

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
UNIVERSIDADE DE STUTTGART
SENAI/PR**

ARION GARCIA DA SILVA

**VALORAÇÃO E SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DO PRIMEIRO MANANCIAL
DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE CURITIBA - CARVALHO**

**CURITIBA
2013**

ARION GARCIA DA SILVA

**VALORAÇÃO E SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DO PRIMEIRO MANANCIAL
DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE CURITIBA - CARVALHO**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Meio Ambiente Urbano e Industrial do setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná em parceria com o SENAI-PR e a *Universität Stuttgart*, Alemanha, como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Meio Ambiente Urbano e Industrial.

Orientador: Professor, Dr. Georges Kaskantzis Neto.

Co-orientadora: Professora, M.Sc. Sandra Mara Pereira Queiroz.

**CURITIBA
2013**

Silva, Arion Garcia da

Valoração e sustentabilidade ambiental do primeiro manancial de abastecimento público de Curitiba - Carvalho / Arion Garcia da Silva – Curitiba, 2013.

151 f. : il.; graf., tab. + mapas

Dissertação (mestrado profissional) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente Urbano e Industrial, SENAI – PR, Universitat Stuttgart.

Orientador: Georges Kaskantzis Neto

Coorientadora: Sandra Mara Pereira Queiroz

1. Recursos naturais - Conservação. 2. Bacias hidrográficas. 3. Saneamento. I. Kaskantzis Neto, Georges. II. Queiroz, Sandra Mara Pereira. III. Título.

CDD 354.3

TERMO DE APROVAÇÃO

ARION GARCIA DA SILVA

VALORAÇÃO E SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DO PRIMEIRO MANANCIAL DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE CURITIBA - CARVALHO

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Programa de Mestrado Profissional em Meio Ambiente Urbano e Industrial, Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná, em parceria com o SENAI-PR e a *Universität Stuttgart* - Alemanha, pela seguinte banca examinadora:

Orientador: Professor Dr. Georges Kaskantzis Neto
Universidade Federal do Paraná – Engenharia Química

Professora M.Sc. Sandra Mara Pereira de Queiroz
Programa de Pós Graduação em Meio Ambiente Urbano e Industrial

Professora Dra. Patrícia Charvet
SENAI-Pr

Professor Dr. Edson Luiz Peters
Ministério Público do Estado do Paraná

Professor Dr. Klaus Dieter Sauter
Universidade Positivo

Dr. Maurício Bergamini Scheer
Companhia de Saneamento do Paraná

Curitiba, 30 de abril de 2013.

DEDICATÓRIA

À Laura Menegatti da Silva e Valdir Garcia da Silva, meus pais.

Pela dedicação, perseverança, carinho, honestidade, força e vitalidade com que criaram seus cinco filhos, sem em momento algum deixar escapar ou transparecer qualquer palavra relacionada a algum sentimento de desanimo, insatisfação, descontentamento ou arrependimento. E principalmente, por terem nos ensinado o maior de todos os nossos conhecimentos: “só colhemos o que plantamos”.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela vida, benção e proteção.

Ao Dr. Georges Kaskantzis Neto, por todo o direcionamento e orientação para conclusão desta importante obra.

À M.Sc. Sandra Mara Pereira Queiroz, pela orientação, confiança e incentivo.

À Kátia Regina Garcia da Silva, Alcely José Wosniak, José Roberto da Conceição pela colaboração com o desenvolvimento deste material.

À equipe de especialistas que colaboraram com a avaliação do atual estado de conservação do primeiro manancial de abastecimento público de Curitiba, o Carvalho: administradora Cristiane Alves, economista Jakeline Zampieri, eng. civil Rodrigo Garcia da Silva, eng. ambiental Luis Paulo Carlesse, eng. florestal Maurício B. Scheer, turismólogo Harvey Frederico Schlenker, pedagoga Wanderléia Aparecida Coelho, bióloga Ana Cristina do Rego Barros e advogado ambiental Henrique P. Schmidlin (Vitamina).

À Coordenação do Programa de Pós Graduação em Meio Ambiente Urbano e Industrial, Universidade Federal do Paraná, *Universitat Stuttgart* e SENAI.

“Por mais alta que seja a montanha,
por mais difícil que seja a escalada,
independentemente do
tamanho do fardo,
sempre é possível
dar mais um
passo!”

O Autor (2007)

RESUMO

Os mananciais de abastecimento público no Brasil sofrem cada vez mais com a pressão da ocupação e o uso do solo. Apesar de existirem leis específicas e das organizações afins tratarem deste assunto com responsabilidade, visando proteger e manter a qualidade ambiental, este assunto permanece bastante questionado. Os mananciais são áreas que devem ser protegidas com o intuito de preservar a qualidade dos recursos naturais, tais como: o ar, a água que abastece a população, redes tróficas, contenção de erosão, regulação hídrica e climática, beleza cênica e potencial para o ecoturismo. A estimativa do potencial ambiental destas áreas pode ser realizada com a qualificação do seu estado conservação e a valoração econômica dos serviços ambientais. O primeiro manancial do município de Curitiba – Carvalho, com 1.621 ha, foi o objeto deste estudo. A qualificação do estado de conservação foi realizada por meio da percepção de uma equipe multidisciplinar composta por nove especialistas. A equipe visitou a área do Carvalho, tendo realizado a qualificação nominal e ponderal das qualidades ambientais. A valoração ambiental da área foi estimada com a utilização de métodos adequados, especificamente com a pesquisa de opinião pública. Na pesquisa foi identificada a disposição à pagar para a conservação da área. A partir das entrevistas realizadas junto a população de Piraquara elaborou-se um modelo econométrico que foi capaz de fornecer o valor global do recurso ambiental (VERA). O resultado da avaliação do estado de conservação atual pelo grupo de especialistas, possibilitou estimar que o atual estado de conservação da área do Carvalho seja da ordem de 83,2% de sua capacidade máxima de fornecimentos de serviços ambientais. Além disso, investigaram-se as supostas alterações do estado de conservação que poderiam decorrer de uma suposta ocupação irregular, por um grupo constituído por mil famílias, que supostamente ocuparia 14% da área, o que conseqüentemente reduziria em 48,1% do atual nível do estado de conservação da área do Carvalho. A valoração econômica ambiental dos serviços fornecidos pela área foi estimado em R\$ 2.616,19 ano⁻¹.ha⁻¹. Este valor é maior que o lucro médio decorrente de culturas de soja e milho no estado do Paraná por hectare, isso significa que a população atribui maior importância pela conservação da área do Carvalho que ao desenvolvimento.

PALAVRAS CHAVE: Estado de Conservação Ambiental; Qualificação Ambiental; Valoração Econômica Ambiental; Saneamento; Área do Carvalho; Município de Piraquara; SANEPAR; VERA.

ABSTRACT

The public water supply sources in Brazil are increasingly suffering with occupancy pressure and soil usage. Despite the existence of specific laws and related organizations that deal with this subject with responsibility, aiming to protect and maintain the environmental quality, this subject remains highly questioned. Water sources are areas that must be protected in order to preserve the quality of natural resources, such as: the air and water that supply population, trophic network, containment of erosion, climate and water regulation, scenic beauty and potential for ecotourism. The estimation of the environmental potential of these areas can be performed using the economic valuation of their conservation state, from the environmental services qualification. The first water source of the municipality of Curitiba - Carvalho, with 1,621 ha, was the object of this study. The qualification of its conservation status was performed through the perception of a multidisciplinary team, consisting of nine experts. The group visited the area of Carvalho, having completed the nominal and ponderal qualification for environmental qualities. The environmental valuation of the area was estimated utilizing appropriated methods, specifically with the public opinion research. In the survey, the propensity for paying for the conservation of the area was identified. Based on the interviews carried out with the population of Piraquara, an econometric model was developed, which was able to provide the overall value of the environmental resource (VERA). The result of the current conservation status evaluation, carried out by the specialist group, permitted estimating that the current conservation status of the area of Carvalho is in order of 83.2% of its maximum capacity for supplying environmental services. In addition, supposed alterations were also investigated, regarding the state of conservation that could emerge from a possible irregular occupation, by a group constituted of one thousand families that supposedly occupied 14% of the area, which could consequently reduce the current level of the conservation status of the area of Carvalho in 48.1%. The economic valuation of environmental services provided by the area was estimated at R\$ 2,616.19 year⁻¹.ha⁻¹. These figures are higher than average profits of soybean and corn crops per ha in the State of Parana. This might mean the population attributes major importance to the conservation of the area of Carvalho than to the economic development.

KEYWORDS: Environmental Conservation State; Environmental Qualification; Environmental Economic valuation; Sanitation; Area of Carvalho; the town of Piraquara; SANEPAR; VERA.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - RELAÇÃO ENTRE FATORES BIÓTICOS E ABIÓTICOS.	26
FIGURA 2 - PIRÂMIDE DE MASSA.	29
FIGURA 3 - DIVISÃO SISTEMÁTICA DOS COMPONENTES QUE CONSTITUEM O MEIO AMBIENTE	44
FIGURA 4 - BACIAS HIDROGRÁFICAS DO ESTADO DO PARANÁ.	50
FIGURA 5 - SUB-BACIAS DO ALTO IGUAÇU.....	51
FIGURA 6 - VISTA DO RESERVATÓRIO DO CARVALHO, MUNICÍPIO DE PIRAQUARA - 2011	53
FIGURA 7 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE PIRAQUARA	55
FIGURA 8 - EXEMPLO DE ROCHAS EXISTENTES NA ÁREA DO CARVALHO.	57
FIGURA 9 - MAPA GEOMORFOLÓGICO LOCAL.	58
FIGURA 10 - ÁREA DO CARVALHO, COM AS DELIMITAÇÕES DAS ÁREAS DA APA PIRAQUARA E PARQUE ESTADUAL DO MARUMBI.....	60
FIGURA 11 - MAPA DAS ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA.	65
FIGURA 12 - ÁREA DO CARVALHO, COM A LOCALIZAÇÃO DA AMOSTRA DE PESQUISA	75
FIGURA 13 - FICHA DE AVALIAÇÃO DE ATRIBUTOS AMBIENTAIS DA ÁREA DO CARVALHO AVALIADOS NA PRIMEIRA ATIVIDADE DE CAMPO REALIZADA.	78
FIGURA 14 - PONDERAÇÃO RELATIVA DAS QUALIDADES AMBIENTAIS DA ÁREA DO CARVALHO DETERMINADA A PARTIR DA PERCEPÇÃO DA EQUIPE MULTIDISCIPLINAR.....	82
FIGURA 15 - QUALIFICAÇÃO NOMINAL DO ATUAL ESTADO DE CONSERVAÇÃO DOS ATRIBUTOS AMBIENTAIS PERCEBIDOS NA ÁREA DO CARVALHO.....	83
FIGURA 16 - VALORES NOMINAIS DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DOS ATRIBUTOS AMBIENTAIS PERCEBIDOS NA ÁREA DO CARVALHO QUE DETERMINAM O ATUAL ESTADO DE CONSERVAÇÃO GERAL DO HABITAT ANALISADO.....	85

FIGURA 17 - ÍNDICES DE IMPACTO NOMINAL NOS ATRIBUTOS AMBIENTAIS CONSIDERADOS NO ESTUDO, DECORRENTE DA SUPOSTA INVASÃO DA ÁREA DO CARVALHO.	88
FIGURA 18 - COMPARAÇÃO DA PERCEPÇÃO DA EQUIPE AVALIADORA, QUANTO AOS ÍNDICES DE QUALIFICAÇÃO NOMINAL DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DA ÁREA DO CARVALHO, INDICANDO O SIGNIFICATIVO IMPACTO ADVERSO QUE PODE OCORRER NO ESTADO DE CONSERVAÇÃO E NOS SERVIÇOS AMBIENTAIS PROVIDOS PELO ECOSSISTEMA PARA O CASO DA INVASÃO DESSE HABITAT DE INTERESSE CIENTÍFICO.	89
FIGURA 19 – DIVISÃO DAS ENTREVISTAS DE CAMPO CONFORME SETORIZAÇÃO URBANA E RURAL	91
FIGURA 20 – DIVISÃO DAS ENTREVISTAS DE CAMPO CONFORME SEXO	92
FIGURA 21 – DIVISÃO DAS ENTREVISTAS DE CAMPO CONFORME FAIXA ETÁRIA	92
FIGURA 22 – SITUAÇÃO DOS IMÓVEIS DOS ENTREVISTADOS QUANTO A PROPRIEDADE	94
FIGURA 23 – NÍVEIS DE EDUCAÇÃO IDENTIFICADOS NA PESQUISA DE CAMPO	95
FIGURA 24 – FAIXAS SALARIAIS DOS ENTREVISTADOS	96
FIGURA 25 – ENTIDADES CITADAS PELOS ENTREVISTADOS COMO RESPONSÁVEIS PELA ÁREA DO CARVALHO	98
FIGURA 26 – DISTRIBUIÇÃO DAS FREQUÊNCIAS DA IDADE DO ENTREVISTADO EM FUNÇÃO DO SEXO	103
FIGURA 27 – DISTRIBUIÇÃO DAS FREQUÊNCIAS DA SITUAÇÃO DOS IMÓVEIS DOS ENTREVISTADOS EM FUNÇÃO DA ZONA DE MORADIA.....	103
FIGURA 28 – HISTOGRAMA DE DISTRIBUIÇÃO DAS FREQUÊNCIAS DE OCORRÊNCIA DA IDADE DOS INDIVÍDUOS DA POPULAÇÃO DE PIRAQUARA ENTREVISTADOS NA PESQUISA DE CAMPO REALIZADA NAS ZONAS RURAL E URBANA DO MUNICÍPIO.....	104
FIGURA 29 – INDICAÇÃO DA REGIÃO DE REJEIÇÃO DA H_0	106

FIGURA 30 – RESULTADOS DOS TESTES DE KRUSKAL-WALLIS PARA AMOSTRAS INDEPENDENTES DE VARIÁVEIS NOMINAIS Z3 E Z7 (IDADE E RENDA)	108
FIGURA 31 – RESULTADOS DOS TESTES DE KRUSKAL-WALLIS PARA AMOSTRAS INDEPENDENTES DE VARIÁVEIS NOMINAIS Z3 E Z6 (IDADE X EDUCAÇÃO).....	109
FIGURA 32 – COMPORTAMENTO DOS VALORES DA DAP EM FUNÇÃO DAS FREQUÊNCIAS DE OCORRENCIA DAS OPÇÕES DAS VARIÁVEIS EXPLICATIVAS CONSIDERADAS SEPARADAMENTE NESTA ETAPA DO ESTUDO.	119
FIGURA 33 – SOLUÇÃO INICIAL DO MODELO LINEAR GENERALIZADO.....	124
FIGURA 34 – VALORES FINAIS DOS COEFICIENTES DA EQ LINEAR DO MODELO.....	126
FIGURA 35 – DESVIOS RELATIVOS DOS VALORES CALCULADOS E EXPERIMENTAIS DA DISPOSIÇÃO A PAGAR PELA CONSERVAÇÃO DA ÁREA DO CARVALHO.	127
FIGURA 36 – DESVIOS ABSOLUTOS DOS VALORES CALCULADOS E EXPERIMENTAIS DA DISPOSIÇÃO A PAGAR PELA CONSERVAÇÃO DA ÁREA DO CARVALHO.	127
FIGURA 37 – ESTATÍSTICAS E DISTRIBUIÇÃO DOS ERROS RELATIVOS DAP.	129
FIGURA 38 – DISTRIBUIÇÃO DOS VALORES DO ERRO ABSOLUTO DA DAP. ..	129
FIGURA 39 – RESULTADO DO TESTE DA MÉDIA DO DESVIO RELATIVO.	130
FIGURA 40 – VALORES EXPERIMENTAIS E PREDITOS PARA A DAP PELA EQUAÇÃO AJUSTADA COM O MÉTODO TOBIT E OS ERROS ABSULTOS DESTES.	131
FIGURA 41 – CRACHÁ UTILIZADO NAS ABORDAGENS DA PESQUISA DE CAMPO	136
FIGURA 42 – CARTÃO UTILIZADO NA APRESENTAÇÃO DA ÁREA DO CARVALHO AO ENTREVISTADO.	137

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - BENEFÍCIOS SOCIAIS ORIUNDOS DOS RECURSOS NATURAIS....	32
QUADRO 2 – MODELOS DE VALOR DE USO DOS RECURSOS AMBIENTAIS.	45
QUADRO 3 – MODELOS DE VALORAÇÃO AMBIENTAL.....	46
QUADRO 4 – MÉTODOS DE VALORAÇÃO AMBIENTAL (NBR 14653-6).....	48

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - CARACTERÍSTICAS DA POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO DE PIRAQUARA	72
TABELA 2 - SERVIÇOS BÁSICOS PRESTADOS AOS DOMICÍLIOS DE PIRAQUARA.	72
TABELA 3 - CARACTERÍSTICAS DOS INDIVÍDUOS E POPULAÇÃO PESQUISADA.	73
TABELA 4 - Nº DE ENTREVISTAS EM FUNÇÃO DA CATEGORIA E TAMANHO DA POPULAÇÃO AMOSTRAL CONSIDERADA.....	75
TABELA 5 - PONDERAÇÃO DOS ATRIBUTOS AMBIENTAIS DA ÁREA DO CARVALHO.....	81
TABELA 6 - VALOR PADRONIZADO DAS MÉDIAS DAS NOTAS ATRIBUÍDAS AS QUALIDADES AMBIENTAIS DA ÀREA DO CARVALHO PELA EQUIPE JULGADORAS DURANTE A ATIVIDADE DE CAMPO REALIZADA NO DIA 10/11/2012.....	82
TABELA 7 - QUALIFICAÇÃO NOMINAL DE ATRIBUTOS AMBIENTAIS DA ÁREA DO CARVALHO QUANTO AO SEU ATUAL ESTADO DE CONSERVAÇÃO.....	83
TABELA 8 - RESULTADOS DA QUALIFICAÇÃO PONDERADA DOS ATRIBUTOS DA ÁREA DO CARVALHO ESTIMADOS A PARTIR DA PERCEPÇÃO DA EQUIPE AVALIADORA.	84
TABELA 9 - QUALIFICAÇÃO NOMINAL DOS ATRIBUTOS AMBIENTAIS PERCEBIDOS DO CENÁRIO HIPOTÉTICO DE INVASÃO DA ÁREA DO CARVALHO.....	86
TABELA 10 - QUALIFICAÇÃO NOMINAL E REAL DA PERCEPÇÃO DO NÍVEL DE IMPACTO PROVOCADO EM VIRTUDE DA INVASÃO	87
TABELA 11 – DIVISÃO DAS ENTREVISTAS DE CAMPO CONFORME SETORIZAÇÃO URBANA E RURAL.....	91
TABELA 12 – DIVISÃO DAS ENTREVISTAS DE CAMPO CONFORME SEXO	91
TABELA 13 – DIVISÃO DAS ENTREVISTAS DE CAMPO CONFORME FAIXA ETÁRIA	92
TABELA 14 – ATUAÇÃO PROFISSIONAL DOS ENTREVISTADOS	93

TABELA 15 – SITUAÇÃO DOS IMÓVEIS DOS ENTREVISTADOS QUANTO A PROPRIEDADE	93
TABELA 16 – NÍVEIS DE EDUCAÇÃO IDENTIFICADOS NA PESQUISA DE CAMPO	94
TABELA 17 – RENDA FAMILIAR IDENTIFICADA NA PESQUISA DE CAMPO	95
TABELA 18 – RESPOSTAS QUANTO A IMPORTÂNCIA DO MEIO AMBIENTE E DESTINO ADEQUADO DOS RESÍDUOS GERADOS NOS IMÓVEIS, INFORMADOS PELOS ENTREVISTADOS	96
TABELA 19 – RESPOSTAS QUANTO A REALIZAÇÃO DE CULTIVO E DESTINAÇÃO DAS EMBALAGENS DE FERTILIZANTES E AGOTÓXICOS	97
TABELA 20 – SITUAÇÃO AMBIENTAL LOCAL DECLARADA PELOS ENTREVISTADOS	97
TABELA 21 – DADOS REFERENTES AS QUANTIDADES DE ENTREVISTADOS QUE ALEGAM CONHECER A ÁREA DO CARVALHO, BEM COMO OS RESPONSÁVEIS PELA PRESERVAÇÃO AMBIENTAL	98
TABELA 22 – DESENVOLVIMENTO DA ÁREA DO CARVALHO VERSUS DEGRADAÇÃO AMBIENTAL.....	99
TABELA 23 – VARIÁVEIS EXPLICATIVAS, CODIFICADAS E NORMALIZADAS, DO MODELO ECONOMETRICO E SUAS RESPECTIVAS CLASSES DE VARIÁVEL.....	101
TABELA 24 – ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS BÁSICAS DAS VARIÁVEIS EXPLICATIVAS DO MODELO ECONOMETRICO.	102
TABELA 25 – PERCENTIS DE OCORRÊNCIAS DAS VARIÁVEIS DO MODELO. .	104
TABELA 26 – RESULTADOS DO TESTE DE SPEARMAN APLICADO AS VARIÁVEIS INDEPENDENTES DO MODELO ECONOMETRICO.	111
TABELA 27 – CORRELAÇÕES IDENTIFICADAS NO CONJUNTO DAS VARIÁVEIS EXPLICATIVAS COM OS TESTES DE SPEARMAN, WILCOXON E DO SINAL.....	114
TABELA 28 – VALORES DA DISPOSIÇÃO A PAGAR PELA CONSERVAÇÃO DA ÁREA DO CARVALHO EM FUNÇÃO DAS VARIÁVEIS EXPLICATIVAS DO MODELO DE VALORAÇÃO ECONOMICA DOS COMPONENTES E	

DOS SERVIÇOS AMBIENTAIS QUE DELES PROVEM NA ÁREA DO CARVALHO.....	117
TABELA 29 – DAP MÉDIA PONDERAL E GLOBAL DETERMINADAS COM A DISPOSIÇÃO A PAGAR PELA CONSERVAÇÃO AMBIENTAL DA ÁREA DO CARVALHO APRESENTADA PELA POPULAÇÃO ENTREVISTADA NA PESQUISA.	117
TABELA 30 – DESVIOS ABSOLUTO E RELATIVO DOS VALORES DAS DAP EXPERIMENTAL, MÉDIA PONDERADA E MÉDIA GLOBAL.....	119
TABELA 31 – RESULTADOS PARCIAIS DO MODELO DE VALORAÇÃO ECONÔMICA DOS RECURSOS NATURAIS DA ÁREA DO CARVALHO.	128
TABELA 32 – VALORES DA DAP EXPERIMENTAL E ESTIMADOS PELO MODELO.	132
TABELA 33 – DISPOSIÇÃO A PAGAR POR VARIÁVEL.....	133
TABELA 34 – VALORAÇÃO DOS SERVIÇOS AMBIENTAIS FORNECIDOS PELA ÁREA DO CARVALHO.....	134
TABELA 35 – COMPARAÇÃO ENTRE OS PRODUÇÃO DE MILHO E SOJA POOR HA E SERVIÇOS AMBIENTAIS DA ÁREA DO CARVALHO.....	135

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT	– Associação Brasileira de Normas Técnicas
AHE	– Análise do Habitat Equivalente
ANOVA	– (Analysis of Variance) Análise da Variância
APA	– Área de Proteção Ambiental
CATE	– Método dos Custos Totais Especiais
COMEC	– Coordenação Metropolitana de Curitiba
DAP	– Disposição à Pagar
DPRN	– Método do Departamento Estadual de Proteção dos Recursos Naturais
EIA	– Estudo de Impacto Ambiental
ETA	– Estação de Tratamento de Água
FESPPAR	– Faculdade de Ensino Superior do Paraná
FUNAI	– Fundação Nacional do Índio
GVSIG	– Software de Geoprocessamento - Sistema de Coordenadas Geográficas
GZ1	– Grupo de Variáveis de Dados Pessoais
GZ2	– Grupo de Variáveis de Boas Práticas Ambientais
GZ3	– Grupo de Variáveis Sobre a Percepção Quanto a Mudanças Climáticas
GZ4	– Grupo de Variáveis Sobre Saneamento e Área do Carvalho
IAP	– Instituto Ambiental do Paraná
IBGE	– Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
NBR	– Norma Brasileira de Regulamentação
MINEROPAR	– Minerais do Paraná
PSA	– Pagamento por Serviços Ambientais
RMC	– Região Metropolitana de Curitiba
RPPN	– Reserva Particular do Patrimônio Natural
SAIC	– Sistema de Abastecimento Integrado de Curitiba
SANEPAR	– Companhia de Saneamento do Paraná
SEMA	– Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos

SENAI	– Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SUREHMA	– Superintendência de Recursos Hídricos e Meio Ambiente
UC	– Unidade de Conservação
VCP	– Valor da Compensação Ambiental
VERA	– Valor Econômico do Recurso Ambiental
VE	– Valor de Existência
VO	– Valor de Opção
VUD	– Valor de Uso Direto
VUI	– Valor de Uso Indireto
Z1	– Variável Zona de Moradia
Z2	– Variável Sexo
Z3	– Variável Idade
Z4	– Variável Profissão
Z5	– Variável Situação do Imóvel
Z6	– Variável Escolaridade
Z7	– Variável Renda Familiar
Z8	– Variável Preservação Ambiental
Z9	– Variável Destino de Resíduos
Z10	– Variável Prática de Cultivo
Z11	– Variável Uso de Fertilizantes
Z12	– Variável Destino de Embalagens
Z13	– Variável Alteração Climática
Z14	– Variável Alteração da Água
Z15	– Variável Alteração do Ar
Z16	– Variável Diminuição de Floresta
Z17	– Variável Conhecimento Sobre a Área do Carvalho
Z18	– Variável Paisagem
Z19	– Variável Entidades Responsáveis
Z20	– Variável Desenvolvimento
Z21	– Variável Desenvolvimento X Poluição

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	21
1.1	OBJETIVOS	24
1.1.1	OBJETIVO GERAL.....	24
1.1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	24
2	REVISÃO DA LITERATURA	25
2.1	A SOCIEDADE E SUA RELAÇÃO COM A NATUREZA.....	25
2.2	A ESTRUTURA BÁSICA DO SISTEMA AMBIENTAL.....	26
2.3	AS FUNÇÕES E OS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS	27
2.4	O POTENCIAL ECOLÓGICO DOS RECURSOS NATURAIS.....	30
2.5	O ESTADO DE CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS	33
2.6	OS MODELOS DE VALORAÇÃO ECONÔMICA DOS RECURSOS NATURAIS	35
2.7	O VALOR ECONÔMICO DOS RECURSOS AMBIENTAIS CONFORME NBR 14.653 – 6.....	46
2.8	MÉTODOS DE PESQUISA DE OPINIÃO PÚBLICA DE RECURSOS NATURAIS	48
2.9	OS MANANCIAIS DA REGIÃO METROPOLITANA DO MUNICÍPIO DE CURITIBA.....	50
2.9.1	AS BACIAS HIDROGRÁFICAS DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA.....	51
2.9.2	O SISTEMA DE ABASTECIMENTO INTEGRADO DE CURITIBA - SAIC	52
2.9.3	O MANANCIAL DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DA ÁREA DO CARVALHO.....	53
2.9.4	CARACTERIZAÇÃO DOS ASPECTOS AMBIENTAIS DA ÁREA DO CARVALHO.....	54
2.9.4.1	FISIOGRAFIA DA REGIÃO DA ÁREA DO CARVALHO	54
2.9.4.1.1	LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DO CARVALHO.....	54
2.9.4.1.2	DIMENSÕES E BIOMA DA ÁREA DO CARVALHO	55
2.9.4.1.3	CARACTERÍSTICAS DO SOLO E RELEVO DA REGIÃO	55

2.9.4.1.4	ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DA ÁREA DO CARVALHO	56
2.9.4.1.5	CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DA REGIÃO	56
2.9.4.1.6	CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS DA REGIÃO	58
2.9.4.1.7	SITUAÇÃO LEGAL DA ÁREA DO CARVALHO	59
2.9.4.2	CLIMA E CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS DA REGIÃO	60
2.9.4.2.1	TIPO DE CLIMA DA REGIÃO	60
2.9.4.2.2	TEMPERATURA MÉDIA ANUAL	61
2.9.4.2.3	ÍNDICE PLUVIOMÉTRICO	61
2.9.4.3	CARACTERÍSTICAS DA FLORA TERRESTRE	62
2.9.4.4	CARACTERÍSTICAS DA FAUNA TERRESTRE E AVIFAUNA	63
2.9.5	ATIVIDADES PRATICADAS NA REGIÃO PRÓXIMA AO CARVALHO ..	64
3	MATERIAIS E MÉTODOS	67
3.1	METODOLOGIA	67
3.1.1	CONSTITUIÇÃO DO GRUPO DE ESPECIALISTAS	69
3.1.2	SISTEMÁTICA DA PESQUISA DE CAMPO	69
3.1.2.1	DEFINIÇÃO DO CONJUNTO AMOSTRAL	70
3.1.2.2	DEFINIÇÃO DA REGIÃO DE PESQUISA	75
3.1.3	ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS	76
3.1.3.1	TRATAMENTO DOS DADOS EXPERIMENTAIS	76
3.1.3.2	ANÁLISE DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DA ÁREA DO CARVALHO	77
3.1.4	ELABORAÇÃO DAS CONSIDERAÇÕES E RECOMENDAÇÕES	79
3.1.5	DEFINIÇÃO DO MODELO DE VALORAÇÃO MONETÁRIA	79
3.2	MATERIAL	79
3.2.1	FICHAS ADOTADAS PELO GRUPO DE ESPECIALISTAS	79
3.2.2	FICHAS DE ENTREVISTAS DE CAMPO DA POPULAÇÃO	80
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	81
4.1	ANÁLISE DOS RESULTADOS DO GRUPO DE ESPECIALISTAS	81
4.1.1	ESTADO DE CONSERVAÇÃO DA ÁREA DO CARVALHO	90
4.1.2	POTENCIAL ECOLÓGICO DA ÁREA DO MANANCIAL	90
4.2	ANÁLISE DOS RESULTADOS DA PESQUISA DE CAMPO	91
4.2.1	TRATAMENTO DOS DADOS EXPERIMENTAIS	99
4.2.1.1	VARIÁVEIS NOMINAIS, ORDINÁRIAS E CONTÍNUAS	100

4.2.1.2 ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DAS VARIÁVEIS DO MODELO	101
4.2.1.3 MEDIDAS DE TENDÊNCIA CENTRAL	105
4.2.1.4 RESULTADOS DOS TESTES DAS VARIÁVEIS EXPLICATIVAS ORDINÁRIAS	105
4.2.1.5 RESULTADOS DOS TESTES DAS VARIÁVEIS EXPLICATIVAS NOMINAIS.....	107
4.2.1.6 ANÁLISE DAS CORRELAÇÕES DAS VARIÁVEIS DO MODELO.....	110
4.2.1.7 TESTES ESTATÍSTICOS DOS GRUPOS DE VARIÁVEIS.....	112
4.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS DA VALORAÇÃO ECONÔMICA	121
4.3.1 <i>DESENVOLVIMENTO DO MODELO ECONOMETRICO</i>	121
4.3.2 <i>VALORAÇÃO DOS SERVIÇOS AMBIENTAIS FORNECIDOS PELA ÁREA DO CARVALHO</i>	132
5 CONSIDERAÇÕES.....	136
5.1 CONSIDERAÇÕES A RESPEITO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DA ÁREA DO CARVALHO	136
5.2 CONSIDERAÇÕES A RESPEITO DAS ENTREVISTAS DA POPULAÇÃO	136
5.3 CONSIDERAÇÕES A RESPEITO DA VALORAÇÃO ECONÔMICA DO MANANCIAL DO CARVALHO	139
6 RESULTADOS.....	140
7 RECOMENDAÇÕES.....	142
REFERÊNCIAS.....	144
APÊNDICES	151

1 INTRODUÇÃO

A cidade de Curitiba, fundada em 1693, teve como primeiros sistemas de abastecimento fontes e nascentes de água existentes nas proximidades da região central da própria cidade. Com o crescimento da população e constante falta de água, um projeto ousado foi construído no século XIX, constituído de sistema de captação (Mananciais da Serra em Piraquara), adutora, reservatório para armazenamento da água em Curitiba, e redes de distribuição (SCHUSTER, 1994).

Ainda segundo Schuster (1994), o primeiro manancial de abastecimento público de Curitiba, o Carvalho, foi construído entre 1904 e 1908 pela Companhia de Melhoramentos de São Paulo, para uso do Departamento de Águas e Esgotos do estado do Paraná, com a finalidade de abastecimento público. Técnicas arrojadas de engenharia foram utilizadas na época. Um sistema de transposição hidráulica de bacia hidrográfica permitiu que águas do rio Ipiranga (bacia litorânea) fossem canalizadas para a bacia do rio Iguaçu, aumentando assim a vazão de captação. Todo este sistema permanece atualmente como patrimônio histórico cultural em área da Companhia de Saneamento do Paraná.

O sistema construído atualmente não é operado, porém as águas ali existentes fazem parte do principal manancial de abastecimento público atual, o Altíssimo Iguaçu, que representa cerca de 70% da disponibilidade de água para a RMC. A área é considerada atualmente como um patrimônio histórico do saneamento do Paraná e é denominada como Carvalho.

A área onde está instalado o sistema de saneamento histórico é resguardada por diferentes legislações, desde as que dispõem sobre o Bioma da Mata Atlântica (Lei Federal 11.428/06), sobre as Unidades de Conservação (Lei Federal 9.985/00), Patrimônio Histórico Cultural (Lei Federal 25/1937), Mananciais de Abastecimento Público da RMC (Lei Federal 9.433/97 e Decreto Estadual 3.411/08), Lei Floresta do Paraná (11.054/95) e Decreto de ampliação do Parque Estadual do Marumbi (1531/07), e mesmo assim sofre com invasões para caça e pesca. Constantemente são evidenciados danos e desrespeito ao patrimônio Público.

O patrimônio é disponibilizado à comunidade para visitas monitoradas, possui diversas trilhas que possibilitam caminhadas em diferentes modalidades, e um rico acervo histórico do saneamento do Paraná. A paisagem é exuberante,

contempla grande biodiversidade e inúmeras nascentes de água, inclusive a nascente principal do rio Iguaçu. A área, devido a grande riqueza ambiental, possibilita ainda a realização de várias linhas de pesquisa, tais como da área da biologia, recursos hídricos, florestal, socioambiental e turismo, sendo procurada por pesquisadores de todo o estado do Paraná. No ano de 2010 uma parceria entre as instituições SANEPAR, Prefeitura Municipal de Piraquara e Instituto Ambiental do Paraná, possibilitou a abertura programada do espaço para visitas em finais de semana.

Esta parceria trouxe vários benefícios à instituição e ao patrimônio como um todo, principalmente pelo fato de possibilitar a abertura do espaço à comunidade e promover maior circulação de pessoas, o que por sua vez minimiza a ação de vândalos e regulamenta a entrada de visitantes. Por outro lado, ainda não existe programa para cobrança destas visitas monitoradas. Atualmente os custos para recebimentos dos visitantes estão sendo arcados pelas instituições públicas, sem qualquer repasse direto aos usuários. Sabe-se que, se o uso sustentável do local for alcançado, melhores recursos serão disponibilizados, principalmente para segurança e estrutura para visitação.

A partir do ano 2000 a tribo Araçaí, descendentes dos índios Guaranis, habitam um terreno ao lado, disponibilizado pela Prefeitura Municipal de Piraquara. Atualmente vivem da caça e pesca, além de donativos que recebem de instituições. Os índios utilizam a área do entorno do Carvalho como lar e fonte de vida (MARTINS, 2002).

Por outro lado, a utilização exagerada do meio natural por essa comunidade, não está permitindo a recuperação natural do meio, sendo necessária a adoção de novas formas de gestão integrada para permitir outras fontes de recurso e sobrevivência sem causar danos significativos ao meio, possibilitando assim o uso sustentável do espaço.

Outro fator está relacionado a inexistência de valoração dos recursos extraídos, sendo que a área é fonte de boa parte da água captada pela SANEPAR para tratamento e distribuição na RMC. O bioma tem ainda outro potencial econômico não explorado, a captação e estoque de carbono, pois trata-se uma área em grande parte preservada e composta por floresta ombrófila mista e áreas ecotonais com a floresta ombrófila densa.

A área é um importante recurso natural pertencente à história do estado do Paraná e atualmente é utilizado como manancial de abastecimento público. Contudo, outras formas de uso sustentável podem ser implantadas, tais como: obtenção de recurso pela captura e estoque de carbono e cobrança pelo acesso ao espaço histórico cultural.

Atualmente, as políticas públicas para a gestão administrativa do local estão voltadas a preservação, fazendo-se necessário um estudo para definição de formas de utilização do espaço para obtenção de renda, com vistas a sustentabilidade do processo, bem como para possibilitar o desenvolvimento econômico do entorno, sem agressão ao meio.

A melhor estruturação do espaço para recebimento de visitantes e maior divulgação da disponibilidade para visitação e atrativos turísticos, contribuirá com desenvolvimento do turismo rural na região, possibilitando também aos moradores da APA do Piraquara, uma fonte para a geração de renda a partir da venda de produtos e serviços.

A Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR) investe anualmente de cerca de R\$ 300.000,00 para manutenção da área do Carvalho, que é considerado o berço das águas do rio Iguaçu, manancial de abastecimento público da Região Metropolitana de Curitiba. Ainda assim, é constante a entrada indevida de pescadores e caçadores, bem como a degradação ambiental de áreas vizinhas.

Este trabalho justifica-se pelo fato de possibilitar uma abordagem mais detalhada aos responsáveis por entidades públicas, referente o valor dos serviços ambientais disponibilizados pela área do Carvalho, a qual possibilitará a referência para tomada de decisão quanto a proteção do recurso ambiental existente, e a definição de formas de gestão econômica – financeira da área, por meio da exploração das diferentes formas para captação de recursos monetários provenientes dos recursos ambientais.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVO GERAL

- Valorar e analisar o potencial de sustentabilidade ambiental do primeiro manancial de abastecimento público de Curitiba, o Carvalho.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar os aspectos ambientais da área do Carvalho;
- Avaliar o estado de conservação ambiental da área do Carvalho;
- Analisar a opinião pública local quanto a percepção ambiental referente a preservação da área do Carvalho e disposição a pagar para manter preservada;
- Estimar o valor ambiental da área por meio de informações primárias.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 A SOCIEDADE E SUA RELAÇÃO COM A NATUREZA

Conforme Adams (1968), a relação entre o ser humano e a natureza resulta unicamente na manutenção da espécie humana. Os primeiros *Homo sapiens* existentes no planeta viviam do extrativismo, sendo considerados nômades, pois sempre estavam mudando de lugar em busca de alimento para sobreviver. Com o passar do tempo nossa espécie passou a cultivar e a domesticar animais, sempre buscando técnicas que facilitassem seu trabalho e sobrevivência.

Ainda segundo Adams (1968), com as técnicas de cultivo e criação de animais inicialmente desenvolvidas, o *H. sapiens* deixou de ser nômade e os primeiros pequenos vilarejos passaram a se formar, dando assim início à vida urbana. A transformação destes pequenos vilarejos em grandes centros urbanos, ao longo dos séculos, alterou a cultura do *H. sapiens*, quanto a sua dependência ao meio ambiente, pois a relação direta que proporcionava o extrativismo já não era mais possível.

Fernandez (2011) apresenta o *H. sapiens* como um ser dependente da natureza assim como todos os outros seres. Seu modo de vida está diretamente ligado ao consumismo e à exploração do meio onde vive. O autor associa ainda a existência do *H. sapiens* à extinção de espécies, a medida de que foi se espalhando pela Terra. Apresenta também vários exemplos de ocupações humanas, como no México e Austrália, onde os recursos naturais foram consumidos até a exaustão do meio, o que provocou a transformação dos ambientes em desertos.

Segundo Sampaio (1993), a qualidade do meio ambiente está em função da qualidade de vida do ser humano, e a vinculação do bem ambiental, seja ele no estado físico em que estiver, é questão de interesse público indiferente de sua titularidade. O solo, a água e o ar são patrimônios naturais, elementos essenciais à vida no planeta, os quais dependem a vida humana, para tanto são considerados perante a lei como bens constitutivos do patrimônio natural, previsto no Artigo nº 225 da Constituição Brasileira:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988).

Gowdak e Mattos (1991) definiram a relação do homem com a natureza como o ambiente dos seres vivos, onde a preservação do ecossistema é fundamental para uma relação duradoura. Nesta abordagem, a relação equilibrada dos fatores bióticos e abióticos é fundamental para a manutenção da vida humana na Terra. Eles citam como exemplo a cadeia alimentar, que a partir da fotossíntese e da combinação do clima com nutrientes do subsolo, produzem biomassa. Estas, por sua vez, alimentam os animais consumidores, por exemplo os herbívoros, e assim por diante até chegar no ser humano, bem como os seres decompositores.

2.2 A ESTRUTURA BÁSICA DO SISTEMA AMBIENTAL

Conforme o princípio apresentado por Gowdak e Mattos (1991), a Terra é povoada por organismos vivos desde o alto das montanhas até as profundezas dos mares. Os seres vivos, em sua grande diversidade física, comportamental, estrutural e de diferentes ciclos de vida, interagem constantemente com os estímulos químicos e físicos do ambiente, dando assim a teórica sensação de equilíbrio do sistema ambiental. O ambiente é formado por fatores bióticos e abióticos cuja relação entre estes, em um determinado lugar, constitui um ecossistema. Os fatores abióticos são fundamentais para a determinação e desenvolvimento dos fatores bióticos. A FIGURA 1 mostra a relação e a dependência dos fatores bióticos quanto aos abióticos:

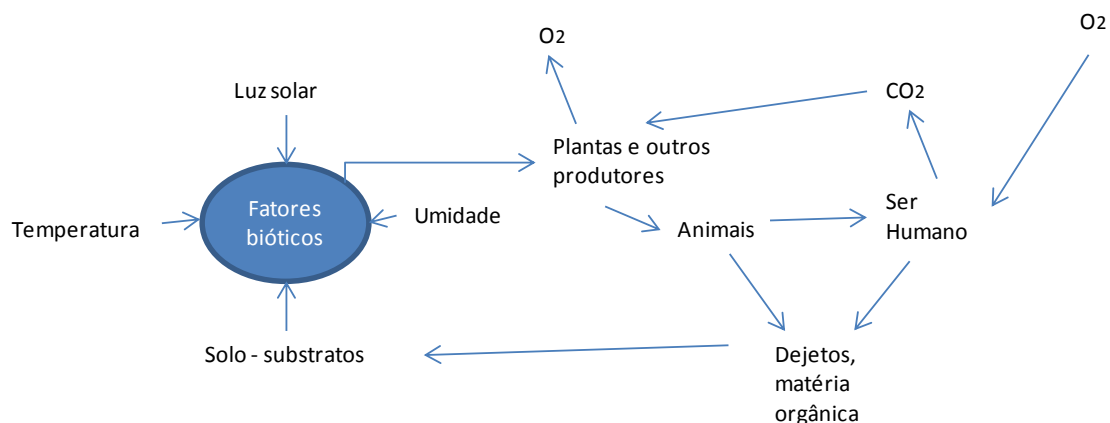


FIGURA 1 - RELAÇÃO ENTRE FATORES BIÓTICOS E ABIÓTICOS.
FONTE: ADAPTADO DE GOWDAK E MATTOS (1991)

Ainda segundo Gowdak e Mattos (1991), neste sistema a água tem papel fundamental, pois, é um dos elementos que proporcionam a vida, principalmente em seu estado líquido, sendo considerada o fator abiótico mais utilizado pelo ser vivo

em toda sua existência. A atmosfera, ambiente propício à formação da vida, é um componente abiótico formado principalmente por nitrogênio, oxigênio e gás carbônico, os quais também são fundamentais para a vida, através da respiração, fotossíntese e compostos orgânicos. Logicamente outros compostos abióticos também são muito importantes, tais como os minerais.

Na mesma abordagem, Gowdak e Mattos (1991), citaram que a relação dos fatores abióticos com os bióticos possibilita o desenvolvimento da vida, primeiramente os seres produtores e posteriormente os seres consumidores, que se alimentam das plantas e dão sequência a cadeia alimentar. Em todo esse complexo processo, destaca-se os ciclos da água, carbono, oxigênio, nitrogênio e fósforo, que passam por todo o sistema ambiental e são renovados naturalmente desde que o próprio sistema esteja em equilíbrio.

Segundo Andreoli et al. (2003), a água é fundamental para a vida em todas as suas formas e em todos os ecossistemas, e qualquer alteração em sua qualidade (ou em seu ciclo) causa desequilíbrios ambientais, e restringe o desenvolvimento e manutenção da vida. Essa constatação vale para os demais ciclos apresentados, também.

O desequilíbrio ambiental, como consequência, leva ao aumento de consumo de fertilizantes e agrotóxicos nos cultivos, o que em meio natural, normalmente não se fazem necessários. No meio desse processo ambiental está o ser humano, e que este também faz parte da cadeia alimentar. O consumo de alimentos contaminados pode provocar danos a saúde humana (GUARIGUATA, 2009).

2.3 AS FUNÇÕES E OS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS

A dependência do homem à natureza não está simplesmente no fato desta ser uma fornecedora de água de boa qualidade, oxigênio e alimento. Lutzenberger (1985), relatou que o contato do ser humano com a natureza é uma necessidade, pois, o homem veio e evoluiu da natureza e precisa dela para se sentir bem.

Carvalho (1980) citou a relação entre os fatores abióticos e bióticos, que produzem produtos essenciais à qualidade de vida humana. Os ciclos globais tais como do oxigênio, da água, do nitrogênio e do carbono, podem ser citados como principais exemplos. A poluição causada pelo ser humano é, em parte, absorvida e

degradada pelo meio ambiente, através destes ciclos. Entretanto, se em grande quantidade pode causar danos ao sistema. Essa capacidade de depuração pode ser um dos maiores serviços ambientais prestados pelo meio ao ser humano.

Carvalho (1980) relatou ainda que o meio ambiente, mesmo que não cultivado, fornece alimento ao homem, logicamente não em quantidade suficiente para abastecer a população atual, mas se cultivado adequadamente pode fornecer alimento por tempo indeterminado. A água, além de ser considerada item fundamental para todas as formas de vida, é um bem que contribui para a diluição dos efluentes, facilitando sua depuração. A vegetação, entre outras formas de vida, realiza fotossíntese, renovando o oxigênio, assim como as bactérias que decompõem a matéria orgânica possibilitam a quebra dos resíduos em compostos orgânicos importantes, bem como a ciclagem de nutrientes.

Grêt-Regamey et al. (2010) apresentaram as regiões montanhosas preservadas como áreas prestadoras de serviços ecossistêmicos aos homens. A água doce, o armazenamento de carbono, a biodiversidade e os atrativos turísticos e de lazer considerados insumos básicos e essenciais à vida humana. A oferta e procura destes serviços são questões igualmente importantes. No entanto, alguns destes serviços podem ser tratados em nível global, como o carbono.

A biomassa vegetal produzida anualmente, pelo homem e naturalmente, sobre a superfície da terra chega a 224 bilhões de toneladas. Destas, 59% são produzidas nos ecossistemas terrestres, do qual aproximadamente 40% é utilizado pelo homem direta ou indiretamente, ou seja, alimento proveniente de plantações que são consumidas diretamente pelo ser humano ou ainda que alimentam animais que posteriormente serão consumidos pelo homem (RICKLEFS, 2003).

Ainda segundo Ricklefs (2003), as populações e comunidades podem ser descritas como transformadoras de energia, inclusive obedecendo a princípios termodinâmicos, descrevendo assim na conhecida e importante cadeia alimentar, representada pela pirâmide de massa na FIGURA 2.

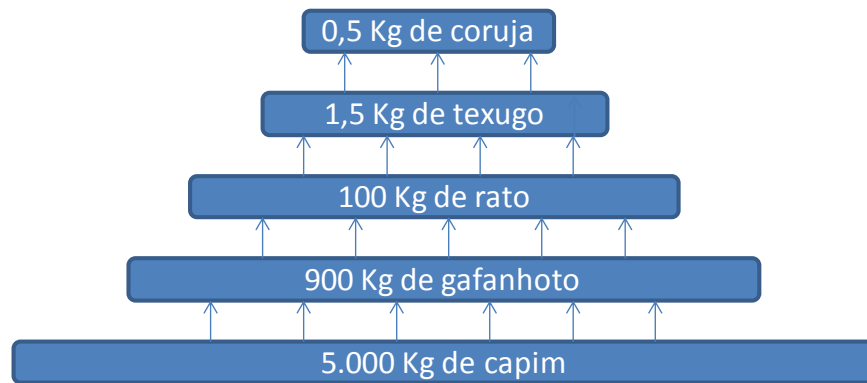


FIGURA 2 - PIRÂMIDE DE MASSA.

FONTE: ADAPTADO DE GOWDAK E MATTOS (1991)

A manutenção de todo esse complexo sistema depende da riqueza de espécies, as quais possuem importantes funções para a manutenção do equilíbrio, principalmente quanto ao seu tamanho populacional. Em certos períodos é natural que certas espécies tenham desenvolvimento maior, porém, em outros períodos ocorre a regulação dessa naturalmente. No entanto, a degradação, ocasionada pelo homem, pode acarretar prejuízos consideráveis ao sistema (RICKLEFS, 2003).

O clima, segundo Carvalho (1980), é fundamental para a manutenção da vida no sistema, e o meio ambiente preservado contribui significativamente, tanto na regulação climática, como na regulação hídrica. Segundo o autor, o clima pode ser considerado a “alma” do ambiente.

Martínez et al. (2009) apresentaram um estudo referente a alteração da qualidade de água e a depreciação dos recursos do ecossistema, em decorrência do uso do solo, e comparação com solos onde existem florestas nebulares (florestas geralmente montanas e automontanas). Nove microbacias com usos diferentes de solo foram selecionadas, todas com características geofísicas similares. No cenário mais pessimista, a perda dos serviços ambientais (sequestro de carbono, regulação hídrica, abastecimento de água, controle de erosão, polinização, controle biológico e recreação), diminuiu 93%.

Cirino e Lima (2003) citaram que as áreas naturais são fundamentais para o suporte da economia e da vida humana, e que estes ativos devem ser considerados como bens públicos, pois prestam serviços essenciais à vida humana no coletivo. Além destes, as áreas naturais atualmente são consideradas como importantes atrações turísticas, pois possibilitam ao ser humano um contato direto com o meio de

sua origem, o que não é possível em um grande centro urbano. A comercialização destes ativos ambientais pode gerar riquezas do ponto de vista econômico.

O conceito de serviços ambientais, apresentados no Código Florestal Brasileiro (Lei Federal 12.651/12), é dado por um conjunto de processos naturais dos ecossistemas capazes de assegurar a ocorrência da vida no planeta e as condições para as atividades produtivas. Para a valoração destes serviços considera-se o valor de uso direto, indireto, e valor de não uso, pelo simples fato de preservação (BRASIL, 2012).

O pagamento ou incentivo à serviços ambientais é uma forma de retribuição financeira ao proprietário da área, às atividades relacionadas à conservação e melhoria dos ecossistemas que geram os serviços ambientais (BRASIL, 2012).

No Paraná, o Projeto Oásis foi uma iniciativa público-privada para estimular o pagamento de serviços ambientais (PSA). Em troca da conservação de áreas naturais e da biodiversidade, proprietários rurais recebem pagamentos financeiros. A iniciativa é considerada um estímulo à criação de Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN) (FUNDAÇÃO GRUPO O BOTICÁRIO, 2012), que colaborou com a criação do Decreto Estadual 17.134/12, que institui e regulamenta os PSA.

2.4 O POTENCIAL ECOLÓGICO DOS RECURSOS NATURAIS

A instituição de áreas protegidas em detrimento à conservação dos recursos naturais é uma solução muito importante para conservação, principalmente quando associada à aspectos econômicos. Segundo Morsello (2001), existe uma grande dificuldade para quantificar os benefícios proporcionados pelos recursos naturais. As análises do custo - benefício são normalmente subestimadas.

A necessidade que o ser humano tem em manter contato com o meio ambiente preservado, também faz da preservação dos recursos naturais um grande potencial econômico, pois, além de preservar o recurso, o local (área protegida) pode ser um grande atrativo turístico, inclusive ser financeiramente sustentável, através da cobrança de ingressos. Se a área for de posse governamental pode-se ainda, pensar na concessão à empresas privadas para exploração dos serviços ambientais (MORSELLO, 2001).

A biodiversidade deve ser respeitada (conservada) conforme Venier (1994), se tratando de uma questão ética e de sobrevivência, pois caso contrário poderá afetar negativamente o ser humano. Outra questão importante abordada é o potencial medicinal, pois, plantas encontradas no meio ambiente são utilizadas na medicina tradicional. O alimento, não menos importante, atualmente cultivado, também é encontrado no meio ambiente em escala considerável, tanto para seres humanos, como para animais silvestres, inclusive servindo de habitat destes.

A conservação das florestas e do solo em geral possibilita a regulação da vazão hídrica dos rios e contribui para a qualidade das águas. As águas provenientes das chuvas percorrem quatro caminhos: a grande maioria permeia pelo solo; parte escoar superficialmente pelo solo até o rio à jusante, uma pequena quantidade evapora e outra é absorvida pelas plantas. A água que penetra no solo é filtrada naturalmente e abastece as nascentes dos rios, regulando das vazões dos rios (DOWBOR; TAGNIN, 2005).

A extração de minérios é um potencial dos recursos naturais apresentado por Domingues et al (2006). Logicamente a extração de minerais pode causar grandes impactos, porém podem ser minimizados. A água captada diretamente de fontes e envazada para a venda é um bem mineral de altíssimo valor econômico que pode ser explorado de forma sustentável.

Troppmair (1987), com olhar voltado para a biodiversidade, defendeu que a preservação da natureza, contribui significativamente para a manutenção do habitat dos animais, e, por conseguinte contribui para a manutenção da vida humana.

Dow e Downing (2007) apresentaram que a preservação das florestas, em especial da Amazônia, é uma das medidas emergenciais a serem tomadas para a redução dos impactos ambientais causados pelas mudanças climáticas. As florestas promovem a fotossíntese e neste processo capturam o gás carbônico da atmosfera, reduzindo assim o agravamento do efeito estufa e os danos causados à camada de ozônio.

Outro potencial apresentado pelos autores Dow e Downing (2007) é o mercado do carbono, onde os países desenvolvidos pagam pelo potencial de captação de carbono das áreas naturais e recuperadas dos países em desenvolvimento, com vistas à compensação pela não devastação do ambiente.

Locatelli e Vignola (2009) apresentaram um estudo que compara a disponibilidade hídrica em duas bacias hidrográficas, sendo uma com cobertura arbórea em quase sua totalidade e outra com pouco recobrimento arbóreo. Três variáveis foram estudadas: fluxo total de água, fluxo de tempestade e fluxo de base. A análise mostra que a bacia hidrográfica florestada apresenta maior fluxo total e de base, e menor fluxo de tempestade, o que resulta na melhor regulação hídrica.

Para Vega et al. (2004), citados por Kaskantzis (2010), os benefícios prestados à sociedade pelos recursos naturais estão distribuídos em sete categorias, conforme quadro a seguir (QUADRO 1):

Benefícios Sociais	Detalhes	Exemplo do uso do Recurso ou Serviço Ambiental
Matérias primas	Transformação de matéria-prima em bens e serviços	Madeira, água, ar, solo, rochas, areia, fauna, etc.
Bens e serviços ambientais	Bens e serviços presentes na natureza, aproveitados pela sociedade.	Respiração, hidratação, fertilização, produção de móveis, papel e celulose, construção, etc.
Seguridade	Possibilidade e segurança de abastecimento de bens para necessidades futuras	Genomas disponíveis no ambiente, ecossistemas, para no futuro, usar na biotecnologia, farmacologia, medicina e agricultura.
Lazer e descanso	Capacidade de o ambiente oferecer tranquilidade, paz, recreação, lazer e inspiração.	Beleza cênica, ar puro, som agradável da água e vento, rios e mares para nadar, observação da vida silvestre, pescar, caçar.
Desenvolvimento espiritual	Crescimento da harmonia com a natureza. Fortalecer a criatividade e o emocional para o bem-estar social	Higiene mental por desfrutar a natureza, o que contribui para a estabilidade emocional, e criar uma sociedade tolerante, produtiva e motivada para o bem comum.
Proteção contra os desastres naturais	Condições adequadas para evitar e reduzir os desastres naturais e os riscos da população	A vegetação protege o solo, evita saturação do solo, inundações e deslizamentos. Manejo adequado dos bosques resulta em ambientes com menor temperatura e mais umidade (melhoria do microclima).
Proteção à saúde	Melhoria da qualidade de vida, redução de	Regulação natural das populações dos peixes, répteis, mamíferos, aves, insetos e roedores e outras.

QUADRO 1 - BENEFÍCIOS SOCIAIS ORIUNDOS DOS RECURSOS NATURAIS.
FONTE: ADAPTADO DE KASKANTZIS (2010)

Kaskantzis (2010) relata que para valorar um recurso ambiental, ou um impacto ambiental, é necessário avaliar a importância do recurso para a sociedade. A classificação no sete itens apresentados facilita a avaliação.

2.5 O ESTADO DE CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS

Um dos movimentos sociais mais importantes na atualidade, que inclusive está promovendo a mudança de atitude e comportamento da sociedade é o movimento para a preservação do meio ambiente. Segundo Cunha e Guerra (2007), após a Segunda Guerra Mundial, e com os incentivos da revolução industrial, surgiu também a consciência ambiental que promoveu a discussão sobre a degradação frente ao consumo e poluição desenfreados.

Ainda conforme Cunha e Guerra (2007), a exploração dos recursos naturais com vistas à geração de riquezas tomou tal proporção que afetou, e ainda afeta, em grande escala o meio ambiente, provocando impactos de difícil reversão e ameaçando a biota no planeta.

A atuação antropogênica nas bacias hidrográficas tem influenciado negativamente o meio ambiente. É percebido claramente a alteração na qualidade das águas dos rios bem como em suas vazões, que ocasionam enchentes devido ao assoreamento e pela impermeabilização das cidades, que fazem com que as águas pluviais sejam rapidamente drenadas ao rio, aumentando assim seus níveis dinâmicos, máximos e mínimos. Os esgotos lançados diretamente nos corpos hídricos, além de contribuir para uma desagradável percepção, tanto visual, como no odor, reduz o oxigênio dissolvido e a quantidade de espécies que ali vivem, e eliminam o potencial do corpo hídrico como um manancial de abastecimento público (CUNHA; GUERRA, 2007).

Vernier (1994) alertou para os problemas relacionados a poluição atmosférica, relatando sobre uma série histórica, onde em 1970 a poluição atmosférica parecia ser exclusivamente local, no entorno das indústrias, e logo depois passou a ser um problema das cidades. Já no final da década de 80, o problema se tornou global, pois, alguns países, devido a poluição industrial causavam efeito global, prejudicando a camada de ozônio e contribuindo para agravamento do aquecimento global.

Na visão de Dowbor e Tagnin (2005), entre os diversos efeitos não planejados do homem, destaca-se a contaminação dos recursos hídricos, o desmatamento, o aumento constante da poluição e acidentes industriais, contribuindo para o aquecimento global e a significativa expansão populacional, que inevitavelmente agrava todos os outros fatores já citados. O adensamento

populacional obrigou a expansão das cidades para as margens dos rios e, atualmente, a montante das bacias de mananciais de abastecimento público. Os elevados índices pluviométricos, principalmente no verão, aliados à impermeabilização das cidades, causam as cheias e alagamentos. Os esgotos, por sua vez, contaminam os cursos da água e contribuem para a proliferação dos vetores sanitários. Os mananciais, dia após dia, estão sofrendo redução no seu potencial e qualidade hídrica.

Em outra visão, as minas de exploração de minérios com passivos ambientais constantes, causam prejuízos às populações locais, através da contaminação direta e indireta dos resíduos sólidos empilhados a céu aberto, que possibilitam a lixiviação, contaminando assim os corpos hídricos. Ademais, os processos de extração de alguns minérios implicam na alteração de sistemas hídricos locais, pois, além da demanda de água para fazer a lavagem de material, o nível do lençol ou aquífero é rebaixado (DOMINGUES, 2005).

Hall (1991) relatou que um dos aspectos da degradação ambiental apontado foi o desmatamento, pois, causa impactos negativos, desde a erosão do solo, assoreamento dos rios e reservatórios, compactação e lixiviação, inundações, mudanças climáticas e até interferências sociais, como a redução na pesca e poluição dos rios.

Em uma abordagem voltada especificamente para solos, Dias et al. (1998), apresentaram uma situação muito preocupante, pois, os prejuízos relacionados a contaminação dos solos não estão somente vinculados aos desmatamentos, mineração e impermeabilização, mas também na contaminação por agrotóxicos e fertilizantes utilizados na agropecuária. Diariamente, toneladas destes produtos são aplicados ao solo e, em muitos casos, sem acompanhamento de profissionais habilitados, e sem técnicas de conservação dos solos.

O estado de conservação dos recursos naturais pode ser medido/estimado a partir de sua capacidade em manter seu contínuo funcionamento. Considera-se ainda que para a avaliação do estado de conservação deve-se adotar critérios significativos para a região, tais como: beleza cênica, biodiversidade, recursos ecológicos potenciais à pesquisa e medicina, qualidade da água, entre outros. Em seguida, os especialistas devem atribuir notas a cada critério, possibilitando assim a mensuração do potencial ecológico do meio (KASKANTZIS, 2010).

No Brasil, 1,56% (133.010 km²) de todo o território é composto por mata atlântica remanescente. O estado do Paraná detém 14,6% (19.876 km²) da mata atlântica do país. Entre os anos de 2000 e 2008, foi registrado desflorestamento de 1,56% da área inicial remanescente de mata atlântica no estado (249 km²) (IBGE, 2012).

2.6 OS MODELOS DE VALORAÇÃO ECONÔMICA DOS RECURSOS NATURAIS

Segundo a opinião de Cunha e Guerra (2007), os processos de industrialização motivados pelo capitalismo a partir do século XIX provocaram efeitos perversos ao meio ambiente. O “desenvolvimento econômico” não teve limites, pois se acreditava que o homem podia dominar a natureza. Contudo, o processo de industrialização estabeleceu-se em forma de extração, transformação e troca (comércio), considerando apenas o valor agregado aos produtos após a extração. A identificação dos problemas ambientais causados por esta forma de produção, possibilitou aos governos, além da definição de leis e regulamentações ambientais, incentivaram a criação de unidades de conservação. No Brasil, entre 1988 e 2001, foram criadas 119 UC. A falta de estruturação prática dessa política, inicialmente resultou na dificuldade de gestão dos espaços, problemas estes que se arrastam até os dias de hoje.

Um dos principais problemas apontados é que as UC normalmente contemplam áreas privadas, cujo interesse principal de conservação é o uso sustentável dos recursos naturais (DOUROJEANNI; PÁDUA, 2001).

Ainda segundo Cunha e Guerra (2007), uma solução para esta situação foi a definição de legislação que permite o uso sustentável dos espaços, tais como áreas de extrativismo e de turismo sustentáveis, por sua vez, vem se revelando a mais expressiva forma de obtenção de resultados para a gestão sustentável das áreas. No entanto, há a necessidade de possibilitar a integração de toda a comunidade diretamente influenciada pela área, considerando ainda a cultura local, onde a recuperação e preservação da memória local são fundamentais para a integridade do patrimônio natural.

A Lei 9.985/00 regulamenta e dá diretriz e objetivos diferenciados para cada categoria de Unidades de Conservação. Ao todo são sete categorias de Unidades de

Conservação no grupo de Unidades de Uso Sustentável e cinco tipos de unidades na modalidade Unidade de Proteção Integral (BRASIL, 2000).

Cunha e Guerra (2007) relataram ainda sobre a gestão participativa, que inclui a comunidade local e instituições afins com o tema, é um fator importante para garantir a perfeita gestão da área, pois quando se fala em gestão ambiental tem que se considerar a expressão “pensar globalmente e agir localmente”, cuja ação exige atuação conjunta para a obtenção de resultados locais.

Dixon (2008) citou que a valoração ambiental progrediu muito nos últimos anos. Ao mesmo tempo em que é uma ciência, o autor compara com uma forma de arte. A valoração econômica fornece à sociedade os valores dos serviços ambientais, porém ainda de forma parcial e imprecisa. Outra questão é que o mercado de serviços ambientais ainda não está bem desenvolvido, e a população ainda não tem conhecimento dessa questão.

Muitos métodos de valoração, tais como “método de valoração contingente”, ou ainda “avaliação do impacto na saúde”, deixaram de ser experimentais para usuais. Entretanto, o grande desafio permanece traduzir os resultados da investigação em práticas sólidas (DIXON, 2008).

Ely (1987) citou que o meio ambiente é composto por três elementos: o próprio organismo (seja ele um ser ou uma área), o meio exterior e o desenvolvimento natural ou por ação do homem. A poluição provocada pelo homem é um ato de suicídio, e a discussão desse tema deve ser interdisciplinar, onde a economia tem um papel relevante. A valoração dos recursos naturais começou a ser discutida fortemente a partir da década de 70, quando foi percebida a escassez de matéria prima em alguns ramos produtivos. A inclusão de valores ambientais nos custos finais de produtos ou serviços é uma necessidade e traz muitos benefícios à sociedade, tanto como forma de obtenção de recursos para a manutenção da fonte de extração, quanto como forma de frear o consumo excessivo e estimular o desenvolvimento tecnológico para busca de novas alternativas que permitam a redução no consumo de bens naturais e promovam maior reciclagem dos produtos.

Ainda segundo Ely (1987), a economia contemporânea está baseada na extração de bens naturais para o desenvolvimento e crescimento. Este conceito pode ser associado à pergunta: “crescer para que e a que preço?” E enfocam que, para o desenvolvimento estar mais próximo da sustentabilidade, é necessário

envolver questões relacionadas a qualidade ambiental, onde inclui-se naturalmente a qualidade de vida da população.

Ely (1986) definiu ainda ecossistema como um conjunto de elementos que se relacionam onde o homem é parte integrante e se relaciona constantemente com todo o sistema. O ecossistema tem uma dinâmica permanente de transformação que é fortemente alterada pela ação do homem, o que muitas vezes impossibilita a recuperação natural do meio. O crescimento econômico (no modelo do capitalismo) está diretamente associado a poluição e a degradação ambiental. A busca pelo crescimento já afeta o homem em termos ambientais. O autor relatou que é necessário frear a degradação, sendo uma das formas a “disposição da pagar” do ser humano pela conservação ambiental, porém para chegar até este nível é necessário investir muito em educação ambiental, visto que a maioria das pessoas, não visualiza essa relação.

Atualmente, este tema vem sendo muito discutido. Entretanto, é necessário integrar todos os pensamentos e unir as ações. A evidência deste tema se deu em grande parte pela escassez de “lugares agradáveis”, visto que o homem tem necessidade de ser relacionado com o meio ambiente (ELY, 1986).

Ely (1986) relatou ainda sobre quatro serviços ambientais, que são relevantes para a economia: o primeiro diz respeito a “recepção de resíduos”, onde a gestão da disposição final dos resíduos da sociedade é fundamental para a manutenção do meio. A segunda é o “suporte à vida humana”, onde o meio é visto como habitat do ser. A “economia do lazer” vêm em terceiro lugar, como forma de exploração sustentável de lugares preservados para potencializar a economia local. Finalmente os “recursos para a economia” aparecem, ressaltando a importância da extração controlada com vistas a sustentabilidade da área.

Dixon (2008) relatou que a valoração ambiental não pode ser confundida com a avaliação ambiental, pois tratam-se de metodologias adotadas para valorar os serviços ambientais prestados pela natureza, tais como paisagens agradáveis, biodiversidade, bacias hidrográficas de abastecimento de água, material genético, etc. Estes serviços não existem no mercado, sendo impossível sua comparação. Muitos métodos de valoração são bastante avançados e permitem a estimativa real do bem ambiental, em especial os métodos que relacionam o meio ambiente à fatores ligados a saúde humana, por meio da percepção ambiental.

Segundo a opinião de Amazona (2009), o principal elemento no ramo da economia do meio ambiente é a identificação e definição de valores econômicos para os bens e serviços ambientais. O reconhecimento da existência de valores ambientais associados a produtos e serviços é um grande avanço, porém ainda não é expresso no mercado. A valoração ambiental parte de elementos fundamentais, como o próprio objeto e seus atributos, a percepção do homem quanto ao objeto e a interação da sociedade com o bem, baseada em seus valores e culturas.

Ainda segundo Amazona (2009), a economia ambiental, baseada na valoração ambiental de produtos e serviços, não pode ser entendida como um critério de eficiência de gestão e nem como compensação ao dano causado pela extração ou utilização do bem, mas sim como uma forma de equidade na relação homem – natureza. Os valores ambientais devem ser vistos pela sociedade como necessários à conservação dos recursos naturais, necessários à vida humana.

Conforme Cirino e Lima (2008), foi observada uma crescente preocupação para valoração ambiental de Unidades de Conservação, com vistas a chamar a atenção de todos os envolvidos para definição de políticas públicas para usos sustentáveis destas Unidades (dentro de que cada unidade permite), com fins no reconhecimento das potencialidades ambientais e econômicas disponíveis e exploração dos recursos com menor agressão possível ao meio.

Pearce e Tuner (1990) apontaram três formas para valorar ambientalmente uma área, sendo:

- a) através do valor atribuído ao uso da área, ou seja, pela valoração dos recursos extraídos e/ou utilizados;
- b) pela disposição a pagar do indivíduo para conservação do local e;
- c) pelo valor que a sociedade atribui à área pelo simples fato de sua existência.

Cirino e Lima (2008) utilizaram para valoração da Área de Proteção Ambiental (APA) São José – Minas Gerais/Brasil, o método de disposição a pagar. A partir de uma pesquisa de mercado aplicada em cinco municípios de interesse direto na conservação. Obtiveram como resultado um expressivo interesse da população para a conservação da APA, tanto como um conjunto de ecossistemas essenciais à vida, quanto como para a preservação do patrimônio natural, histórico e cultural com vistas à visitação.

Ghazoul et al. (2009) apresentaram uma metodologia para pagamentos de serviços do ecossistema, com base no conceito “rotulagem paisagística”, nos produtos e serviços realizados em áreas que preservam o meio ambiente. Tais produtos e serviços devem ser reconhecidos pela sociedade, pois além do produto que comprem, recebem também uma parcela de serviço ambiental. Apresentam ainda, a importância da destinação adequada do valor cobrado pelo serviço do ecossistema, onde parte deve ser empregada na recuperação ambiental e projetos sociais, com vistas a reduzir os impactos e recuperar as áreas de ocupação e de usos inadequados do solo.

Conforme Motta (1997), a valoração de um bem ambiental é a definição de um valor corrente em relação a outros bens disponíveis na economia. Tal definição é fundamental para o Governo provisionar recursos públicos para a gestão do bem, com vistas a aumentar o bem estar da população, o que por sua vez contribui para o aperfeiçoamento da gestão pública.

A razão de Motta (1997), para a valoração ambiental está em definir e cobrar dos responsáveis pelos usos, os valores de forma a equilibrar o dano, a exploração ou o benefício concedido. A análise do cenário a ser estudado pode ser iniciada a partir de três tópicos:

- a) Análise do Custo Benefício, onde a definição de políticas públicas para a recuperação ou manutenção ambiental acarretará num impacto positivo para o bem estar social;
- b) Análise Custo Utilidade, onde as variáveis perspectiva do usuário, fiscal, econômica, social e de sustentabilidade são consideradas e;
- c) Análise Custo Eficiência, que compara os custos da gestão do espaço com os resultados alcançados.

Motta (1997) definiu ainda quatro formas de valoração ambiental:

- a) Valor do Uso Direto, pela exploração de bens e recursos;
- b) Valor do Uso Indireto, pela exploração de bens e serviços em função da existência do bem;
- c) Valor da Opção, onde os benefícios da preservação são considerados e;
- d) Valor da Existência, que está associado a questões culturais, morais e éticas.

No mesmo modelo apresentado por Motta (1997) consta que, para valoração de áreas ambientais, é recomendada a utilização do método Estimativa de Preços

Hedônicos, onde o valor econômico da área é estimado a partir da disposição a pagar das pessoas pelo simples fato da área causar bem estar. Existem vários fatores que influenciam a definição de um valor específico, sendo um deles a disponibilidade de recursos ambientais, ou seja, quanto maior a disponibilidade/acesso do homem aos recursos, menor será a disponibilidade a pagar pelo bem em mensuração. É importante também, traçar diferentes curvas de disponibilidade, conforme os diferentes grupos sociais existentes na região beneficiada pela área, e posteriormente definir a média. A obtenção de dados iniciais para o cálculo pode ser conseguida através da definição de uma amostra da população e aplicação de um questionário. No entanto recomenda-se que as razões da pesquisa sejam esclarecidas logo na abordagem, esclarecendo detalhes e importância da área, e aplicações do recurso, em caso de cobrança.

Em 1992 o Banco Mundial, relatado por Dixon et al. (1994), citou como primordial a relação “ganha-ganha”, onde a relação entre o desenvolvimento e o meio ambiente deve ser respeitada com a finalidade de manter um equilíbrio. Ressaltou que as bacias hidrográficas sofrem diariamente impactos, tendo nas cidades com influência dos esgotos, poluição difusa entre diversas outras fontes, como no meio rural, com desmatamento para a agricultura, utilização de pesticidas e fertilizantes e erosões. Assim, a redução das áreas verdes vem causando grande impacto na disponibilidade hídrica das bacias hidrográficas. Caso não haja uma relação entre as duas necessidades (ganha-ganha), não haverá desenvolvimento (DIXON et al., 1994).

Tellier et al. (2009) apresentaram uma metodologia para avaliação da influência da vegetação na regulação hídrica das bacias hidrográficas, baseada na definição de bacias hidrográficas com características geofísicas similares, instalação de equipamentos para medição pluviométrica e de vazão dos rios. Após a coleta dos dados, os resultados de cada bacia hidrográfica devem ser comparados, e as conclusões relacionadas à preservação e usos do solo em cada bacia.

Dixon et al (1994) citaram ainda que os impactos ambientais devem ser medidos em primeiro lugar e, na sequência, buscar métodos para valoração monetária de tais avarias. A valoração ambiental depende da área afetada e do tempo da disponibilidade do recurso, ou seja, se o recurso quando intacto duraria por 50 anos, assim deve ser considerado para estimar o dano. Nos casos de

valoração do bem ambiental deve-se considerar da mesma forma, porém com o contexto do tempo de prestação do serviço ambiental.

Segundo a visão dos dirigentes do Banco Mundial, citado por Dixon et al (1994), é necessário realizar projetos considerando a preservação ambiental e o bem estar humano. A pergunta é quem está disposto a pagar por estes custos?

Dixon et al (1994) citaram diversas formas para valorar impactos e áreas ambientais, seguindo as bases teóricas:

- Economia do bem estar: disposição a pagar para manter a área preservada, com vistas ao lazer e ecoturismo;
- Enfoque na valorização objetiva: dano causado ou valor da área considerando os benefícios pela preservação, tais como madeira armazenada, carbono capturado da atmosfera, água de boa qualidade, regulação da temperatura;
- Disponibilidade a pagar: quanto a população está disposta a pagar pela redução da poluição.

Dentre as formas de valoração apresentadas por Dixon et al (1994), destacam se:

- Custo da Saúde em decorrência da degradação: gastos relacionados aos impactos na saúde, decorrentes de dano ambiental;
- Custo de Oportunidade (Valor de Opção): Preservar a área atualmente para uso futuro dos recursos disponíveis;
- Custo – Eficácia: Relação entre gasto de manutenção e benefícios pela preservação;
- Gasto Preventivo: Valores gastos para manutenção e preservação ambiental;
- Custos para recuperação: Valores necessários para recuperação de áreas ambientais degradadas;
- Valor Contingente: Disponibilidade a pagar para acessar bens ambientais, tais como parques, reservas, áreas de preservação e patrimônio ambiental-histórico-cultural.

Costanza et al. (1997) relataram que para a valoração ambiental, é necessário entender o meio ambiente como prestador de serviço ao ser humano, pois, possui funções únicas e irreparáveis quando danificadas, desde funções essenciais à sobrevivência humana, como outras que geram conforto, prazer e bem estar. Na maioria das vezes o bem gerado é em grande quantidade e fica

armazenado no meio, devendo este ser quantificado no presente e no futuro. O dano causado ao meio ambiente implica direta ou indiretamente no serviço ambiental concedido ao homem e demais componentes do ecossistema.

Ainda segundo Costanza et al. (1997) a valoração ambiental é um tema bastante complexo, pois, valorar uma floresta, por exemplo, a partir da quantidade de madeira estocada é relativamente fácil, mas valorar a mesma floresta considerando todo o ecossistema existente ou ainda o bem estar gerado ao homem, é muito mais difícil. O autor considerou ainda como uma forma de calcular, a disposição a pagar da população para preservar tal local.

A conclusão deste estudo, apontada por Costanza et al. (1997), é que os serviços do ecossistema propiciam contribuição significativa para a saúde humana, bem estar e qualidade de vida. Estes itens são possíveis de valorar e em caso de dano é possível penalizar o infrator com valores reais.

Segundo Carson et al. (2004), o processo de valoração ambiental, inicia-se na definição do cenário a ser estudado e nas linhas de pesquisa a serem seguidas, constituindo assim o projeto de pesquisa. As linhas de pesquisa, devem ser desenvolvidas com instrumentos necessários, e para isso deve-se conhecer com detalhes o cenário e as características básicas o objeto de pesquisa, bem como a sequência dos acontecimentos, no caso de um dano ambiental.

Seguindo essa lógica, Carson et al. (2004) apresentaram como item fundamental no processo de valoração ambiental, a aplicação de pesquisa junto a população envolvida, onde os principais problemas do projeto devem ser questionados com o entrevistado para que possam ser futuramente dimensionados. Consideram que, após definido o questionário para a pesquisa, o mesmo deve ser submetido a um pré-teste (em uma pequena amostra que represente o todo), o qual possibilitará a validação do instrumento de pesquisa, considerando as expectativas positivas e negativas do estudo.

Os caso de projetos voltados a recuperação ambiental e/ou preservação ambiental, são abordados por Carson et al. (2004) que relataram que o entrevistado deve ser questionado sobre sua disposição a pagar para a realização do projeto. A aplicação da pesquisa à população, deve conter primeiramente explicações ao entrevistado sobre o objetivo e contexto completo do estudo, a fim de sensibilizá-lo a fornecer as respostas de forma consciente e responsável. Logicamente o

entrevistador deve ser treinado e, mesmo assim, o projeto deve contar com um sistema de qualidade que permita a identificação e eliminação de questionários sem nexos, ou seja, com respostas que contradizem umas às outras. Uma questão bastante importante é o questionamento ao entrevistado sobre sua percepção do objeto de pesquisa, antes e depois de sua realização. O questionário deve ser elaborado de forma a motivar o entrevistado, onde ele se sinta obrigado a responder, impondo-lhe o compromisso com a causa e pagamento para recuperação/preservação do bem.

Quintero et al (2009) citaram que a valoração ambiental é uma ferramenta importante para medir economicamente o valor dos serviços ambientais, bem como valorar possíveis impactos ambientais subsequentes. Os autores apresentam um estudo de caso de um manancial de abastecimento cuja bacia hidrográfica, foi alvo de movimentação de solo para a agricultura, ocasionando maior quantidade de sedimentos na água, o que por sua vez encarece o tratamento. O resultado conclui que, o custo – benefício para preservar o meio ambiente, é bastante viável.

Cotrim (2012), realizou uma comparação entre quatro métodos de valoração ambiental em uma área com solo contaminado por resíduos tóxicos. Inicialmente o valor da área, sem a contaminação, foi estimado entre R\$ 610.668,00 e R\$ 755.863,00, porém com a contaminação o valor foi reduzido para R\$ 469.772,00. Na aplicação dos quatro métodos foi possível quantificar em valores monetários o impacto causado ao meio ambiente, através da redução dos serviços ambientais prestados pelo meio ao homem. Os danos ambientais foram estimados em:

- Método dos Custos Totais Esperados – CATE: R\$ 4.340.534,00;
- Valor da Compensação Ambiental – VCP: R\$ 4.229.470,00;
- Método do Departamento Estadual de Proteção dos Recursos Naturais – DEPRN: R\$ 4.052.528,00
- Análise do Habitat Equivalente – AHE: R\$ 4.546.199,74

Nesta abordagem, Cotrim (2012) apontou que apesar dos diferentes métodos de valoração ambiental existentes, existe uma certa similaridade nos resultados.

Conforme Kaskantzis (2010), a realização de análise técnica para impactos ambientais, também aplicável à valoração ambiental, os componentes dos meios físico, biológico e antrópico, conforme FIGURA 3, devem ser observados. Estes

componentes possuem funções no sistema que beneficiam a sociedade e, apesar da grande maioria não possuir valor de mercado, podem ser mensurados economicamente.

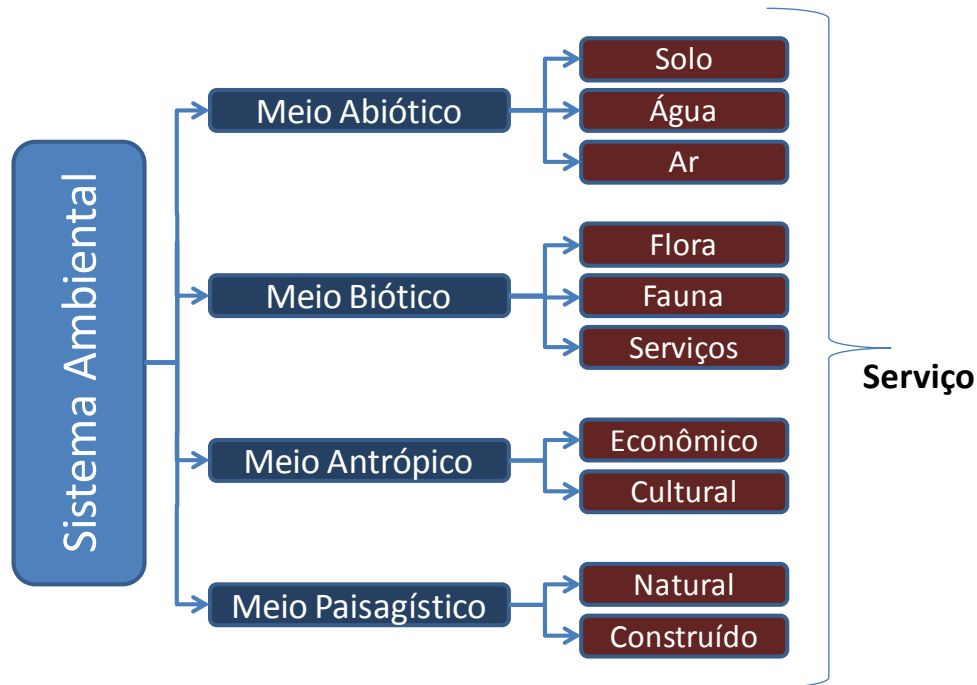


FIGURA 3 - DIVISÃO SISTEMÁTICA DOS COMPONENTES QUE CONSTITUEM O MEIO AMBIENTE

FONTE: ADAPTADO DE KASKANTZIS (2010)

Ainda segundo Kaskantzis (2010), para realizar a valoração de um impacto ambiental, ou ainda a valoração ambiental de uma área, faz-se necessário realizar a avaliação do estado de conservação da área. É necessário estabelecer os critérios a serem avaliados, tais como recursos hídricos, rede trófica, número de espécies, entre outras, e avaliar quanto cada uma pesa em relação às demais (ponderação). A somatória de todas deve ser de 100 pontos.

Kaskantzis (2010) apontou que é necessário também realizar a qualificação nominal, ou seja, valorar individualmente os critérios pré-estabelecidos quanto ao estado de conservação. A somatória dos produtos entre a ponderação e qualificação resulta no estado de conservação ambiental da área. Esta avaliação deve ser realizada com a participação de profissionais de diferentes áreas. Ressalta que o resultado expressa a percepção dos profissionais envolvidos na avaliação.

Ahlroth e Finnveden (2011) citaram que a ponderação dos critérios ambientais são importantes para a valoração dos recursos e impactos ambientais. Existem bens ambientais cujo valor pode ser estimado a partir da comparação com

outros bens de valor definido no mercado. Entretanto, existem bens ambientais tais como beleza cênica e biodiversidade, que são mais difíceis de valorar. Recomendam a utilização do método custo viagem, que está relacionado ao custo referente ao custo com a viagem dos visitantes para apreciar o local, ou ainda preços hedônicos, que reflete a disposição a pagar da população para preservar o meio ambiente e garantir a disponibilidade dos recursos ambientais.

May (2003) relataram que o valor econômico e bem ambientais são compostos pela somatória do valor do uso (VU) e do valor de existência (VE), conforme QUADRO 2.

Valor de Uso	Valor de Uso Direto	Consumo de bens ambientais, tais como uso da madeira, frutos do mar, água.
	Valor de Uso Indireto	Funções ecológicas do recurso ambiental, tais como qualidade da água, ar puro, beleza cênica.
	Valor de Opção	Disposição a pagar hoje, para uso no futuro do recurso ambiental.
	Valor de Existência	Disposição a pagar para manter preservado, para evitar um dano ambiental, ou ainda para a recuperação do dano já ocorrido.

QUADRO 2 – MODELOS DE VALOR DE USO DOS RECURSOS AMBIENTAIS.

FONTE: ADAPTADO DE MAY (2003).

May (2003) relatou ainda que o valor ambiental, quando calculado, refere-se a um determinado tempo de avaliação, o qual deve receber uma agregação temporal para a estimativa do valor ambiental dos serviços prestados pelos recursos preservados, em determinado tempo. May (2003) apresenta ainda nove modelos de valoração, apresentados no QUADRO 3.

Métodos de Valoração		Detalhes
Métodos Indiretos (Comparação do valor do recurso ambiental com outros recursos similares de valor definido no mercado)	Custo de Viagem	Custo de viagem dos visitantes de um recurso ambiental (Parque), que lhes proporcional certa satisfação.
	Preços Hendênicos	Disposição a pagar pelos consumidores quanto ao diferencial ambiental do recurso. Ex: aquisição de um imóvel deflorestado, ou devidamente preservado.
	Custo de Reposição	Estimativa dos custos necessários para reposição do bem ambiental em caso de degradação ou acidente.
	Gastos Defensivos	Estimativa a partir dos gastos necessários para a preservação da área.
	Produtividade Marginal	Estimativa a partir de uma perda de produção (valores conhecidos) em decorrência de certo dano ou impacto ambiental.
	Transferência de Benefícios	Transferência dos valores ambientais já definidos em determinada área, para outro objeto de estudo similar.
	Capital Humano ou Produção Sacrificada	Estimativa do valor de uma vida estatística perdida em decorrência da perda dos serviços ambientais. Ex: elevação dos índices da mortalidade infantil em decorrência da perda ambiental.
Métodos Diretos (Refere-se a preferência da população em relação aos recursos ambientais)	Valoração Contingente	Refere-se a pesquisa amostral para identificação da disposição a pagar da população para preservação ambiental, recuperação de um dano, ou ainda prevenção para evitar um dano.
	Ranqueamento Contingente	Utilização de cartões (imagens) que refletem diferentes situações ambientais de um determinado bem ambiental. Um determinado grupo (conjunto amostral) realiza a avaliação e atribui um determinado valor econômico para cada situação.

QUADRO 3 – MODELOS DE VALORAÇÃO AMBIENTAL.
FONTE: ADAPTADO DE MAY (2003).

Motta (2007) apresentou um estudo de caso referente a valoração ambiental, a partir da estimativa da disposição a pagar da população para conservação do Parque Estadual Morro do Diabo, em São Paulo. A metodologia utilizada foi a valoração contingente. O autor salienta que muitos indivíduos, e sinal de protestos às ações do governo, atribuem a disposição a pagar zero, e não expressa sua verdadeira atribuição de valor ao bem ambiental.

Ainda segundo Motta (2007), uma forma de adequar essa situação é a inserção de mais uma pergunta no questionário, visando identificar a disposição do indivíduo a receber pela existência da área, em sacrifício ao desenvolvimento local. A disposição a pagar tende a ser maior quando o entrevistado faz uso direto do recurso ambiental (Valor de Uso Direto - VUD).

2.7 O VALOR ECONÔMICO DOS RECURSOS AMBIENTAIS CONFORME NBR 14.653 – 6

No Brasil, a avaliação dos recursos ambientais está sendo realizada de forma mais lenta que no restante do planeta. No entanto, no ano de 2001 foi lançada a Norma Brasileira Regulamentadora (NBR nº 14.653, parte 6), referente a avaliação dos recursos naturais e ambientais, através de métodos e procedimentos gerais que

subsidiar os trabalhos de valoração dos bens ambientais, contemplando (ABNT, 2005):

- Classificação da natureza do bem a ser avaliado;
- Instituição de terminologia, definições, símbolos e abreviaturas;
- Descrição das atividades básicas;
- Definição da metodologia básica;
- Especificação das avaliações;
- Requisitos básicos de laudos e pareceres técnicos de avaliação.

Conforme a NBR 14.653, para o trabalho de valoração, devem ser observadas as características e aspectos locais, tais como condições econômicas, políticas e sociais; relevo, clima, hidrografia, flora, fauna e outras condições ambientais; situação geográfica e indicação de pólos de influência; sistema viário, transportes, saneamento, energia; atividades existentes (comércio, indústria, serviços), vocação econômica e potencial de desenvolvimento (ABNT, 2005).

Consta ainda na Norma, que a escolha do método de valoração depende do objetivo do trabalho, das variáveis e hipóteses assumidas, da disponibilidade de dados e das informações adquiridas do bem a valorar. Apesar dos recursos não possuírem valor definido no mercado, os métodos possibilitam a estimativa desse valor. A valoração ambiental de recursos bióticos e abióticos, através do método VERA (Valor Econômico do Recurso Ambiental), que é composto pela soma das seguintes variáveis (ABNT, 2005):

- VUD: Valor de Uso Direto – disponibilidade de recurso atual, tal como árvores para corte, água para captação, com valor econômico mensurável mediante comparação no mercado.
- VUI: Valor de Uso Indireto – valor dos serviços ambientais do ecossistema, tal como captação de carbono da atmosfera, regulação hídrica, controle de erosões, regulação climática, proteção à desastres, biodiversidade, local de refúgio para animais;
- VO: Valor de Opção – é a opção pelo não uso do recurso atual, para uso futuro, seja direto ou indireto, tal como uso das madeiras, água ou plantas medicinais não descobertas;

- VE: Valor de Existência – é o valor pela preservação da área pelo simples fato de manutenção de sua existência, seja por questões culturais, para preservação de um animal específico ou pela possibilidade de uso futuro.

Apresenta ainda, como forma de valoração ambiental os métodos relacionados no QUADRO 4, divididos em métodos diretos e indiretos :

Métodos de Valoração		VU			VE
		VUD	VUI	VO	
Métodos indiretos	Custos de reposição	A	A	NA	NA
	Custos de re-localização	A	A	NA	NA
	Custos defensivos ou de proteção evitados	A	A	NA	NA
	Custos de controle evitados	A	A	NA	NA
	Custo de oportunidade da conservação	A	A	NA	NA
Métodos diretos	Produtividade Marginal	A	A	NA	NA
	Mercado de bens substitutos	A	A	NA	NA
	Custo de viagem	A	A	NA	NA
	Preços hedônicos	A	A	A	NA
	Valoração contingente	A	A	A	A

Nota: NA – não aplicável: o método não prevê este tipo de valor / A – Aplicável

QUADRO 4 – MÉTODOS DE VALORAÇÃO AMBIENTAL (NBR 14653-6)
FONTE: ADAPTADO DA NORMA NBR 14.653.

2.8 MÉTODOS DE PESQUISA DE OPINIÃO PÚBLICA DE RECURSOS NATURAIS

A realização do cálculo do valor ambiental de uma área, deve contar necessariamente, com uma consulta à opinião pública, principalmente para definição do valor de existência da área (VE), que por sua vez, trata-se da disposição da população a pagar para manter a área intacta, por questões culturais ou ainda pelo simples fato de sua existência, garantindo assim a possibilidade de contemplar os prazeres de estar em um ambiente agradável.

A pesquisa de campo resume-se na identificação da opinião pública quanto à determinada questão e possibilita ao pesquisador, o conhecimento da opinião pública sem precisar interferir no objeto de estudo. Visando atingir um número considerável de pessoas, Cruz e Ribeiro (2004) recomendaram a aplicação de um questionário com linguagem simples e direta, preferencialmente com perguntas “fechadas” (com respostas “sim” ou “não”), ou de “múltipla escolha” (com uma série de respostas já elaboradas).

Segundo Günther (2003), para a definição de um questionário de pesquisa, deve-se definir claramente quais são os objetivos da pesquisa, o público alvo e uma

amostragem que represente o todo. A construção do questionário deve levar em consideração três questões que facilitarão a pesquisa de campo: a) recompensa ao entrevistado – demonstração de consideração quanto ao valor da sua opinião; b) facilitar as respostas - com questões que reduzam o esforço mental do respondente; c) estabelecimento de confiança entre o entrevistador e o entrevistado. Além de serem lógicas, as perguntas devem ser rápidas e apresentadas em uma sequência lógica.

Ainda segundo Cruz e Ribeiro (2004), a aplicação do questionário deve ser realizada em forma de uma conversa amistosa, onde as questões sejam respondidas naturalmente pelo entrevistado, e que ao mesmo tempo exija dele um compromisso com a informação prestada.

Mehler (2010) utilizou um questionário fechado para a realização da pesquisa de campo, para obter a disposição a pagar da população, quanto a reversão de impacto ambiental relacionado ao mau odor de uma estação de tratamento, seguindo a metodologia apresentada, onde buscou-se a criação de uma relação amistosa entre o entrevistado e o entrevistador.

2.9 OS MANANCIAIS DA REGIÃO METROPOLITANA DO MUNICÍPIO DE CURITIBA

O termo “manancial” é dado a toda área de uma bacia hidrográfica, à montante de um ponto de captação de água superficial ou área de influência em uma captação subterrânea, com fins voltados ao abastecimento público (HOUAISS, 2011). No estado do Paraná existem 16 grandes bacias hidrográficas: Cinzas, Iguaçu, Itararé, Ivaí, Litorânea, Paraná 1, 2 e 3, Paranapanema 1, 2, 3 e 4, Piquiri, Pirapó, Ribeira e Tibagi (URBAN et al., 1999), conforme FIGURA 4.

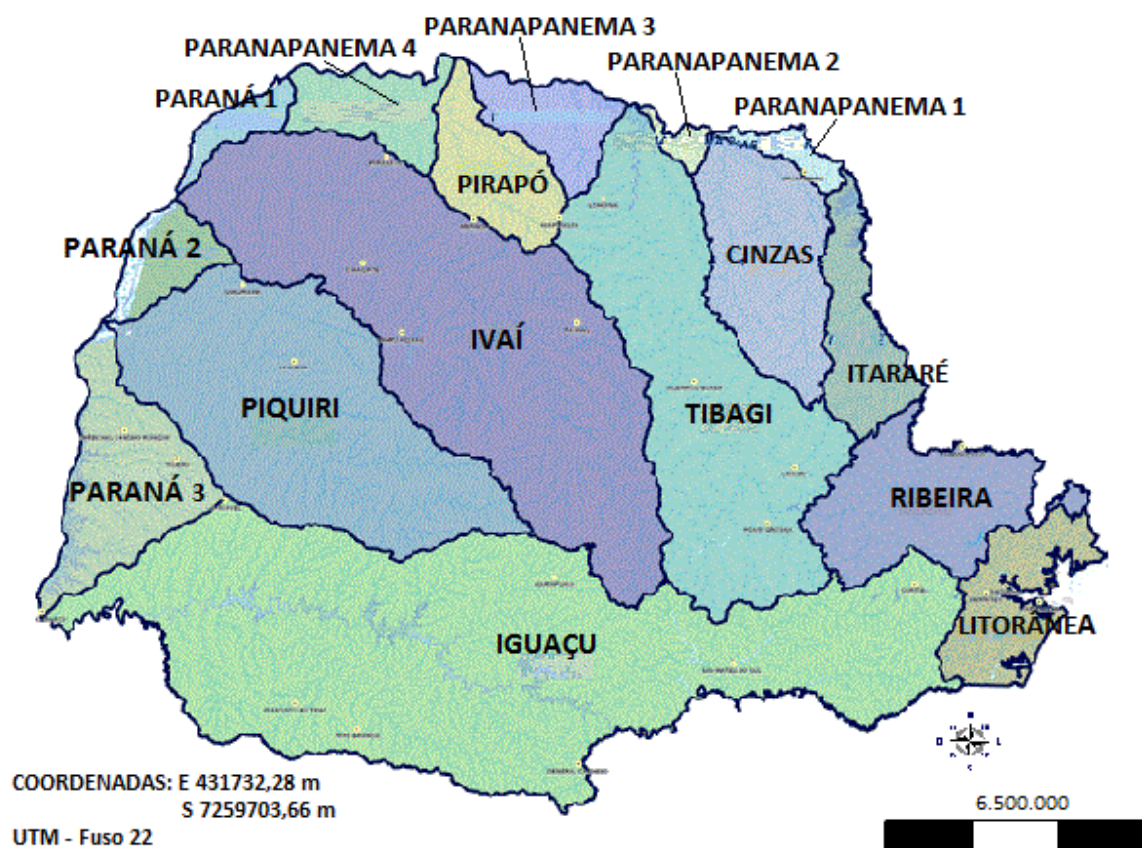


FIGURA 4 - BACIAS HIDROGRÁFICAS DO ESTADO DO PARANÁ.
FONTE: ADAPTADO DE INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ (2004)

Parte da Região Metropolitana de Curitiba (RMC) encontra-se na cabeceira da bacia hidrográfica do rio Iguaçu, também chamado como Altíssimo Iguaçu.

2.9.1 AS BACIAS HIDROGRÁFICAS DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA

A Região Metropolitana de Curitiba contempla atualmente 29 municípios. Na área de abrangência destes, existem 30 sub-bacias do Alto Iguaçu, conforme FIGURA 5 (COMEC, 2012):

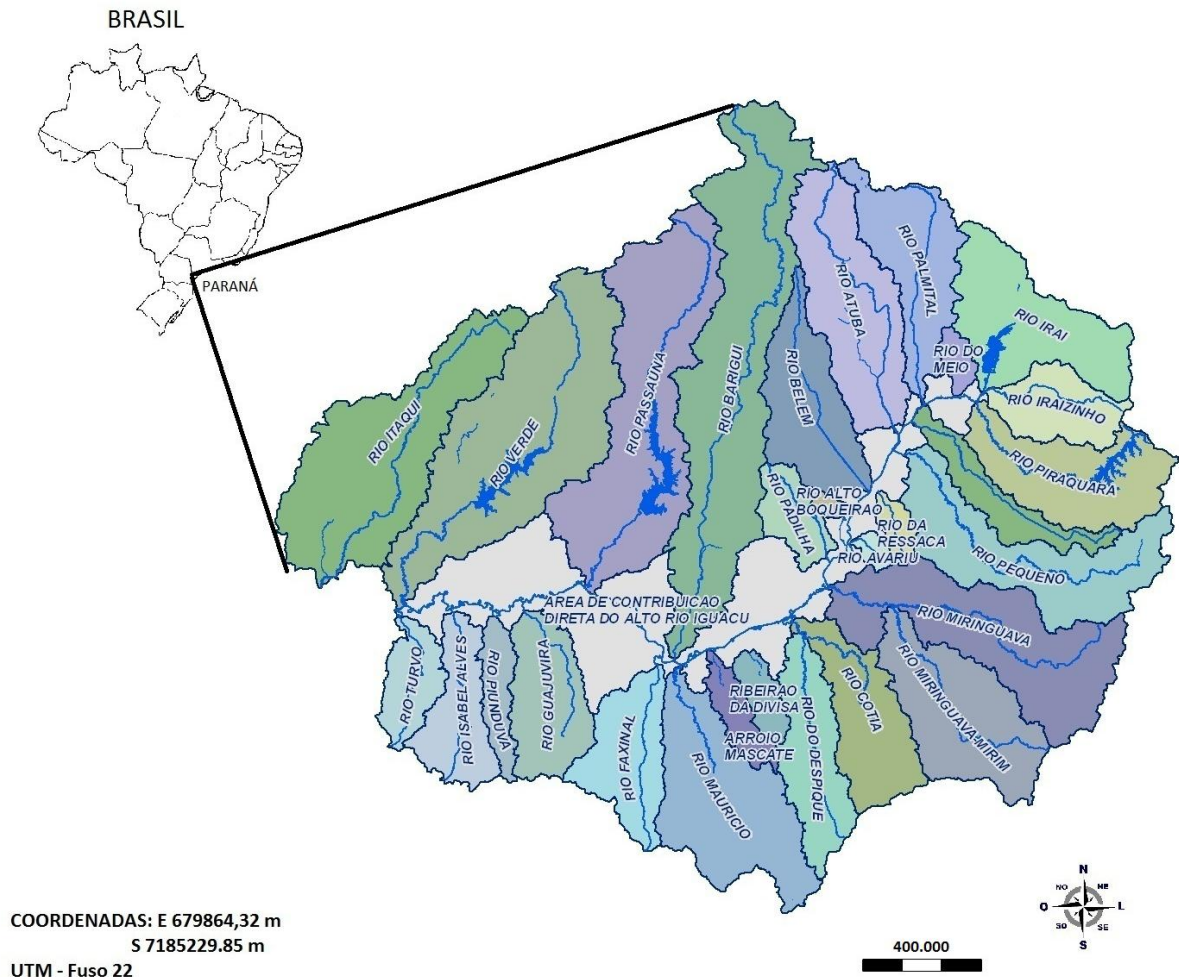


FIGURA 5 - SUB-BACIAS DO ALTO IGUAÇU

FONTE: ADAPTADO DE SECRETARIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS (2005)

Dentre elas, existem as sub bacias hidrográficas definidas como mananciais de abastecimento público da RMC, que são apresentados pelo Decreto Estadual nº 6.390, de 2006. Estas sub bacias (Iraí, Piraquara, Passaúna e Miringuava) compõem o Sistema de Abastecimento Integrado de Curitiba (SAIC). Nas três primeiras sub-bacias estão instalados grandes reservatórios, conforme a seguir, para garantir a regularização das águas dos rios, para possibilitar a captação contínua sem

necessidade de redução na captação em épocas de baixos índices pluviométricos (SANEPAR, 2011):

- Passaúna – 48.000.000 m³;
- Piraquara I – 25.000.000 m³;
- Piraquara II – 20.800.000 m³;
- Iraí – 58.000.000 m³.

A bacia do rio Miringuava conta atualmente com captação diretamente realizada no rio, sem barragem para armazenamento e regularização da vazão. Entretanto, existe projeto em desenvolvimento para que em 2016 entre em operação a nova barragem, o que possibilitará o aumento na vazão de captação (SANEPAR, 2011).

2.9.2 O SISTEMA DE ABASTECIMENTO INTEGRADO DE CURITIBA - SAIC

O Sistema de Abastecimento Integrado de Curitiba é integrado com os Municípios que fazem divisa com a Cidade: Pinhais, Piraquara, São José dos Pinhais, Fazenda Rio Grande, Araucária, Campo Largo, Campo Magro, Almirante Tamandaré, Colombo, Campina Grande do Sul e Quatro Barras. Todo este sistema é contemplado com quatro Estações de Tratamento de Água - ETA, com capacidades de tratamento variadas (SANEPAR, 2011):

- ETA Passaúna – 2.000 L.sec⁻¹
- ETA Iguaçu – 3.800 L.sec⁻¹
- ETA Iraí – 3.200 L.sec⁻¹
- ETA Miringuava – 2.000 L.sec⁻¹

O consumo de água - média no ano de 2011, no SAIC, foi de 7.759,52 L.sec⁻¹. Além dos 10,5 milhões de metros de distribuição, que levam a água tratada a mais de 925 mil estabelecimentos (residenciais, comerciais, industriais e de utilidade pública), o sistema conta com 58 reservatórios para armazenamento de 350.150 m³, garantindo assim o abastecimento dentro dos padrões de qualidade exigidos pela legislação vigente (SANEPAR, 2011).

Além dos reservatórios, esse sistema de abastecimento é integrado e possibilita a realização de manobras para evitar o desabastecimento, mesmo que uma das ETA's necessite de manutenção.

2.9.3 O MANANCIAL DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DA ÁREA DO CARVALHO

Atualmente não operante, o primeiro manancial de abastecimento público de Curitiba - Carvalho, contou com a instalação de 16 pequenos reservatórios que captavam água de pequenos córregos da Serra do Mar, próximo às principais nascentes do rio Piraquara. Os 16 reservatórios eram todos interligados a um reservatório principal (FIGURA 6) com capacidade de 800 m³, que possibilitava a remoção de material sólido na água (SCHUSTER, 1994).

Os dois reservatórios mais distantes do principal, encontram-se fisicamente na sub-bacais do rio Ipiranga, Bacia Litorânea, cuja água era direcionada ao reservatório principal por um sistema de transposição de bacia que funcionava por gravidade.

Toda a água captada desse manancial era levada à Cidade de Curitiba por gravidade, por uma adutora de 38 quilômetros, até o Reservatório São Francisco, para então ser distribuída à população. Todo este sistema foi instalado entre os anos 1904 e 1908 e possibilitou o abastecimento de Curitiba até meados do ano de 1945, quando então entrou em operação a Estação de Tratamento do Tarumã com outra captação (SCHUSTER, 1994).

O Sistema Carvalho continuou em operação, sendo as águas dali utilizadas para o abastecimento da Cidade de Piraquara até o ano de 2004, porém, com um sistema de tratamento da água com novas tecnologias, por meio de uma Estação de Tratamento de Água instalada no Município.



FIGURA 6 - VISTA DO RESERVATÓRIO DO CARVALHO, MUNICÍPIO DE PIRAQUARA - 2011
FONTE: O AUTOR (2006)

Atualmente, toda a água nascente neste Patrimônio Histórico do Saneamento do Paraná, é armazenada no reservatório do Piraquara I, e posteriormente captada pelas Estações de Tratamento do Iraí e Iguaçu. A água deste manancial é uma das melhores, se comparadas às águas dos demais reservatórios, devido ao estado de conservação de toda a bacia do reservatório do Piraquara I. A Portaria Estadual SUREHMA nº 020/92, institui que os rios ali existentes possuem a “classe especial”, ou seja, suas águas são possíveis de consumo apenas com desinfecção (SEMA, 2012).

2.9.4 CARACTERIZAÇÃO DOS ASPECTOS AMBIENTAIS DA ÁREA DO CARVALHO

A caracterização dos aspectos ambientais constitui uma importante parte deste trabalho, pois subsidiará o desenvolvimento das atividades de campo.

2.9.4.1 FISIOGRAFIA DA REGIÃO DA ÁREA DO CARVALHO

Nesta sessão do trabalho são apresentadas as características físicas, legais e meteorológicas da região da área do Carvalho.

2.9.4.1.1 LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DO CARVALHO

A localização geográfica da área é dada pelas coordenadas UTM 702801,35 E, 7178535,79 S (datum SAD 69, fuso 22). A área do Carvalho apresenta características próprias, pois, está na transição da Serra do Mar e do Primeiro Planalto (FIGURA 7), sendo possível a visualização de taludes íngremes que constituem a Serra do Mar Paranaense, em específico do Conjunto Pico Marumbi, que ultrapassa os 1.500 metros de altitude.

Conforme Bigarella et al. (1978), a área está inserida na região das principais nascentes do rio Piraquara, que logo adiante passará a ter o nome de rio Iraí e posteriormente rio Iguaçu. Esta região está dentro dos limites do município de Piraquara e faz divisa com a bacia hidrográfica da bacia litorânea.

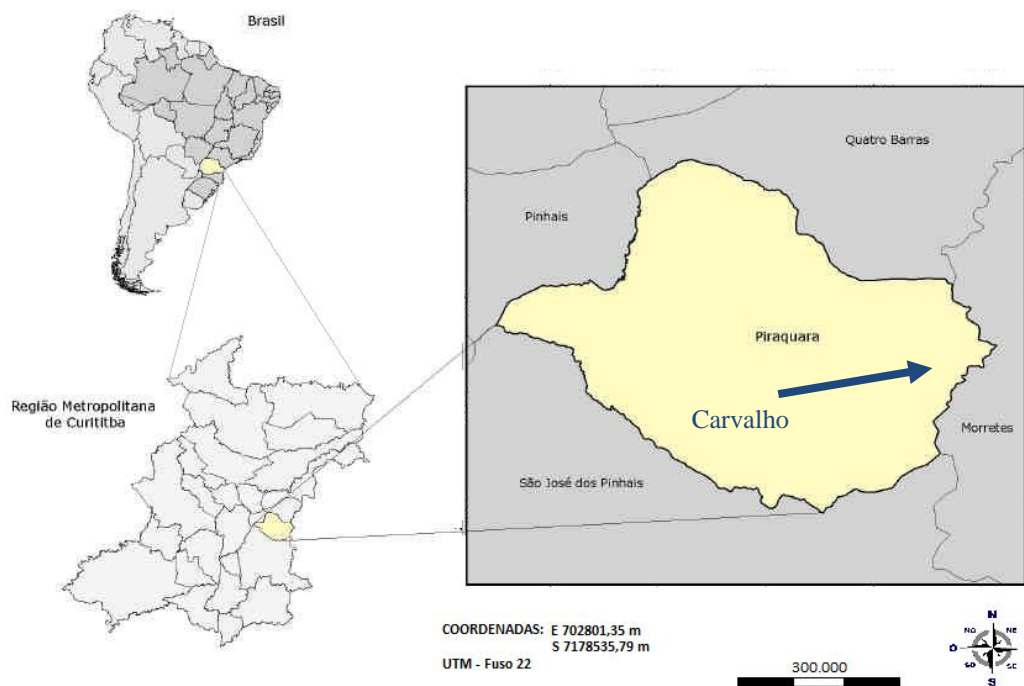


FIGURA 7 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE PIRAQUARA
 FONTE: ADAPTADO DO ATLAS GEOGRÁFICO DO MUNICÍPIO DE PIRAQUARA – SECRETARIA
 ESTADUAL DE EDUCAÇÃO (2004)

2.9.4.1.2 DIMENSÕES E BIOMA DA ÁREA DO CARVALHO

A área está localizada no Bioma Mata Atlântica, ecótono das Florestas Ombrófilas Densa e Mista, formações Montanas – Serra do Mar Paranaense, Município de Piraquara. A área total do Carvalho é de 1.621 hectares.

2.9.4.1.3 CARACTERÍSTICAS DO SOLO E RELEVO DA REGIÃO

A classificação do solo da área do Carvalho é dada pelo afloramento de rochas e neossolo litólico (UFPR, 2012).

Os neossolos são solos rasos que encontram-se em estágios iniciais de evolução. Tem predominância em 22% do território paranaense (Lima et al, 2012).

Os neossolos litólicos se caracterizam pela predominância em encostas bastante inclinadas, com menos de 50 centímetros de profundidade, com grande quantidade de rochas de diferentes tamanhos e com alta facilidade de infiltração. Ressalta-se a fragilidade do solo quanto à erosão em caso de ocorrência de falta de preservação. Assim recomenda-se que área com este tipo de solo sejam destinadas à preservação (UFPR, 2012).

Segundo Scheer et al. (2011), em um trabalho desenvolvido em uma região próxima, Serra da Igreja, os Campos Altomontanos evidenciados em toda a Serra do Mar inclusive as cabeceiras dos rios do sistema Carvalho, possibilitam o acúmulo considerável de carbono no solo. Os estoques de carbono desses campos são superiores aos estoques encontrados nos solos de florestas e ecossistemas de menor altitude. Nessas regiões as temperaturas são baixas e constantemente há a presença de neblina ou chuva, possibilitando assim o acúmulo de matéria orgânica e menores taxa de decomposição. O carbono por sua vez, fica estocado no solo na forma de humus, o qual armazena quantidade significativa de água e regula os fluxos hídricos à jusante.

2.9.4.1.4 ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DA ÁREA DO CARVALHO

A área de influência dessa região pode ser caracterizada de diferentes maneiras. Por estar localizada nas cabeceiras do rio Iguaçu, pode-se considerar que toda a bacia hidrográfica recebe certa influência da qualidade das águas dessas nascentes. Outra questão é a qualidade do ar existente, o que de certa forma, contribui para a qualidade do ar nas regiões urbanas próximas, pois além de consumir estocar parte do carbono da RMC, fornece oxigênio para a manutenção da rede trófica em geral.

Entretanto, as águas ali nascentes, fornecem qualidade de vida à população da Região Metropolitana da Curitiba, pois, atualmente fazem parte da alimentação da represa do Piraquara I e represa do Piraquara II, que servem como grandes reservatórios de água para tratamento e abastecimento público. Considerando ainda que o sistema de abastecimento de Curitiba e Região Metropolitana (SAIC), é interligado, estima-se que a população beneficiada seja de 2,9 milhões de pessoas (SANEPAR, 2011).

2.9.4.1.5 CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DA REGIÃO

A MINEROPAR – Serviços Geológicos do Paraná classifica o solo da região como solo formado por rochas metaformicas e ígneas, do período Arqueano ao Paleozóico (2.600 à 570 milhões de anos), recobertas por seqüências vulcano - sedimentares, sedimentares e sedimentares – inconsolidadas, do período Quaternário (MINEROPAR, 2012).

A apresentação de Oka-Fiori et al. (2007), na obra Atlas Geográfico do Paraná (MINEROPAR), mostrou que o relevo serrano é bastante acidentado, cujo gradiente varia de 320 à 1360 metros de altitude. Predomina na região topos de morros em forma de “cristas” e vales profundos em forma de “V”, por onde naturalmente escoam as águas.

A área do carvalho está localizada no gradiente que varia entre 970 metros e 1.400 metros de altitude.

O embasamento cristalino abrange, entre outras regiões, a região litorânea e parte do primeiro planalto, constituindo assim a base de toda a geologia local. A maior parte das rochas existentes na região do Carvalho foram formadas no período Pré-Cambriano (antes de 600 milhões de anos atrás) (BIGARELLA et al., 1978).

Segundo Nogueira Filho (1997) afloram na região as rochas cristalinas, que por sua vez permitem a circulação da água subterrânea, entretanto raramente utilizada através de poços devido à baixa vazão.

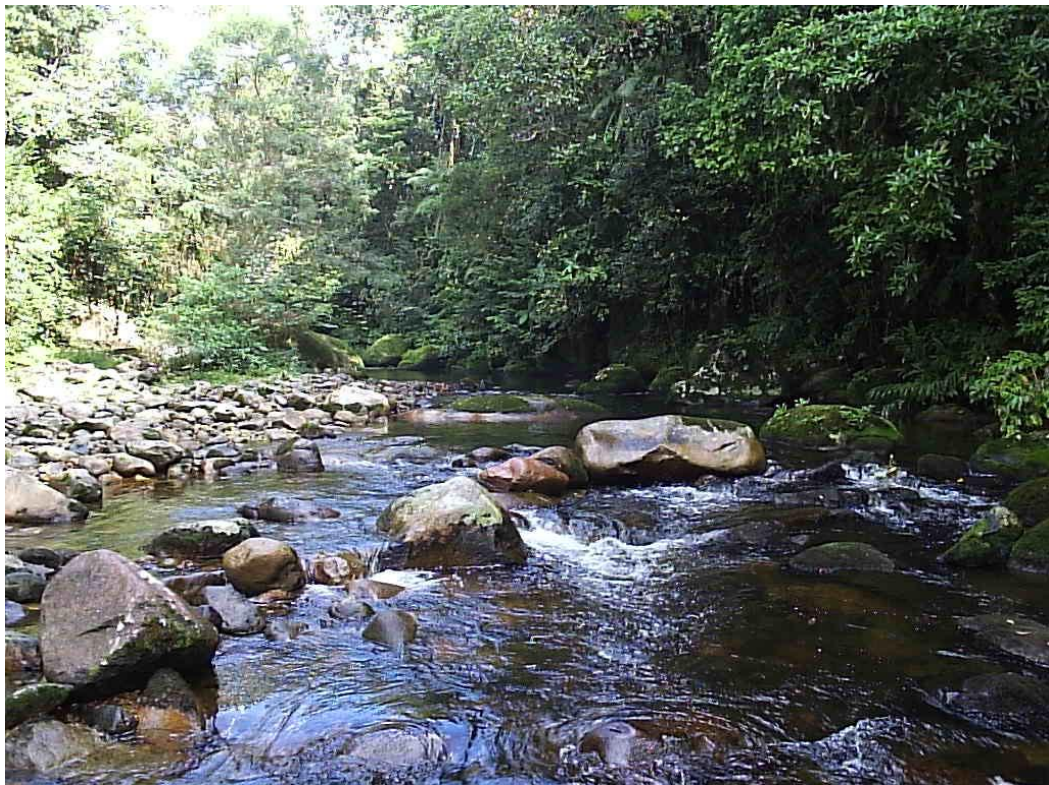


FIGURA 8 - EXEMPLO DE ROCHAS EXISTENTES NA ÁREA DO CARVALHO.
FONTE: O AUTOR (2010)

A abordagem realizada por Oka-Fiori et al. (2007), apresentou que a área de estudo é considerada uma sub-unidade morfo-escultural, denominada Blocos Soerguidos da Serra do Mar, onde predomina uma declividade de 30% à 47% em uma região de 140,93 km², de um total de 443,58 km². Já na sequência dessa bacia, encontra-se o Planalto de Curitiba, cuja declividade predominante é de 6%, abrangendo uma área de 1634,42 km², de um total de 2664,09 km².

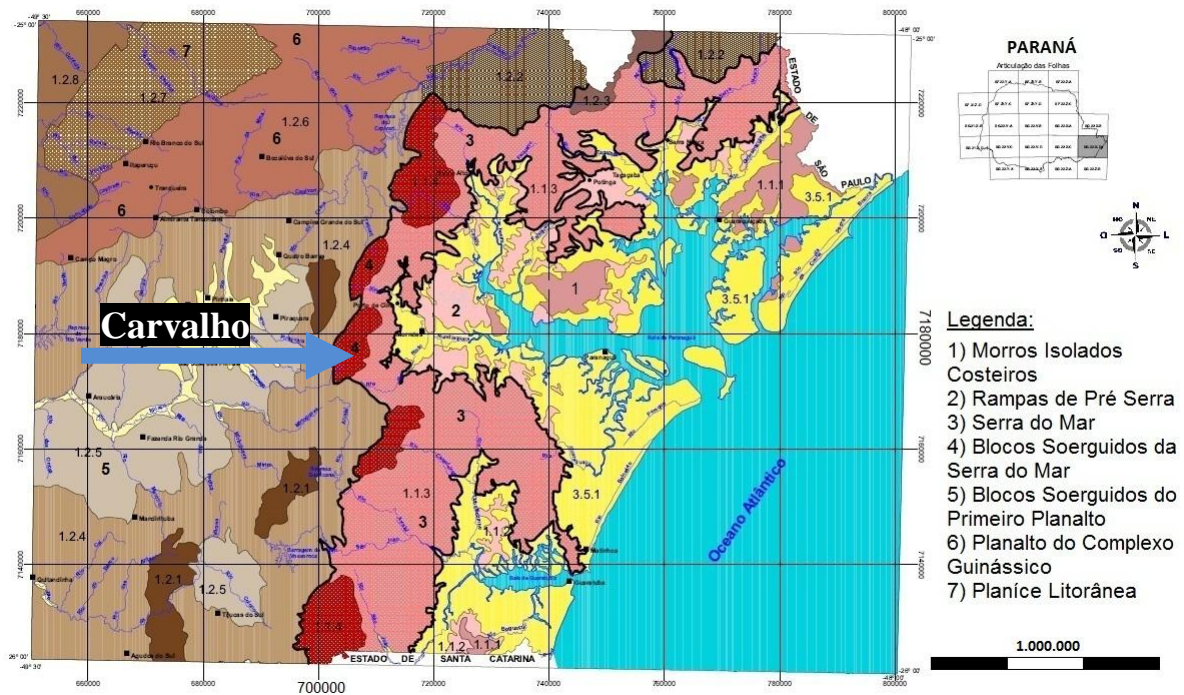


FIGURA 9 - MAPA GEOMORFOLÓGICO LOCAL.

FONTE: ADAPTADO DO ATLAS GEOMORFOLÓGICO DO PARANÁ – MINEROPAR (2007)

2.9.4.1.6 CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS DA REGIÃO

O rio Iguaçu, o maior do Estado em extensão, com seus 1320 quilômetros e vazão média de 1500 m³.seg⁻¹, tem suas principais nascentes situadas no Município de Piraquara, sendo uma delas o rio Piraquara, que recebe este nome a partir do sistema Carvalho (SETU, 2012).

As nascentes do rio Iguaçu, localizadas nas cabeceiras da Serra do Mar, tem seus limites em divisa com a bacia litorânea, mais especificamente do rio Ipiranga. Situado aos 1020 metros de altitude e com clima serrano, a região é bastante úmida, o que propicia a frequência das chuvas (INSTITUTO DAS ÁGUAS, 2012).

O ecossistema (solo e floresta) com alta capacidade de retenção hídrica, permite o escoamento lento das águas aos córregos e riachos, possibilitando assim a regularidade da vazão. Logicamente, na ocorrência de chuvas com elevados índices pluviométricos, a vazão aumenta exageradamente principalmente pelo fato da grande declividade, a qual facilita o escoamento superficial das águas.

Segundo Bigarella et al. (1978), a conservação do meio ambiente, principalmente na região serrana, permite que as águas das chuvas infiltrem no solo sem causar erosões. A existência de vegetação adequada ao local (nativa) facilita a permeabilidade, transformando o solo, hipoteticamente, num grande “pulmão hídrico”, enchendo de água quando da ocorrência de chuvas e liberando aos poucos às nascentes, mesmo em períodos pouco chuvosos.

2.9.4.1.7 SITUAÇÃO LEGAL DA ÁREA DO CARVALHO

A área dos Mananciais da Serra, onde se situa o Carvalho, foi alvo de um projeto e obras ousadas da Companhia de Melhoramentos de São Paulo no final do século XIX e início do século XX. A construção dos 17 reservatórios e respectivas adutoras de interligação aconteceu nos anos compreendidos entre 1904 e 1908, quando então foi inaugurado (SCHUSTER, 1994).

No ano de 1906 o Governo do estado do Paraná registrou esta área como “Área Cedida sem Registro” aos serviços públicos de abastecimento de água. Em seguida, com a criação Departamento de Águas e Esgotos (DAE), essa área foi nominada como de responsabilidade desse Departamento e posteriormente a propriedade passou a ser de responsabilidade da Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR, 2012).

Conforme o Decreto Estadual 1531/07, a área em questão está inserida dentro das delimitações do Parque Estadual do Marumbi, e a legislação pertinente “protege” de qualquer dano ambiental. Contudo, não existe registro referente às delimitações à SANEPAR, nem tamanho definido dessa titularidade.

Assim, considera-se para fim de estudo científico a área da bacia hidrográfica do primeiro Manancial de Abastecimento Público de Curitiba, que totaliza 1.621 hectares, conforme FIGURA 10.

Ressalta-se que o Parque Estadual do Marumbi é uma Unidade de Conservação, prevista na Lei Estadual 11.054/95 (PARANÁ, 1995), e na Lei Federal 9.985/00 (BRASIL, 2000).

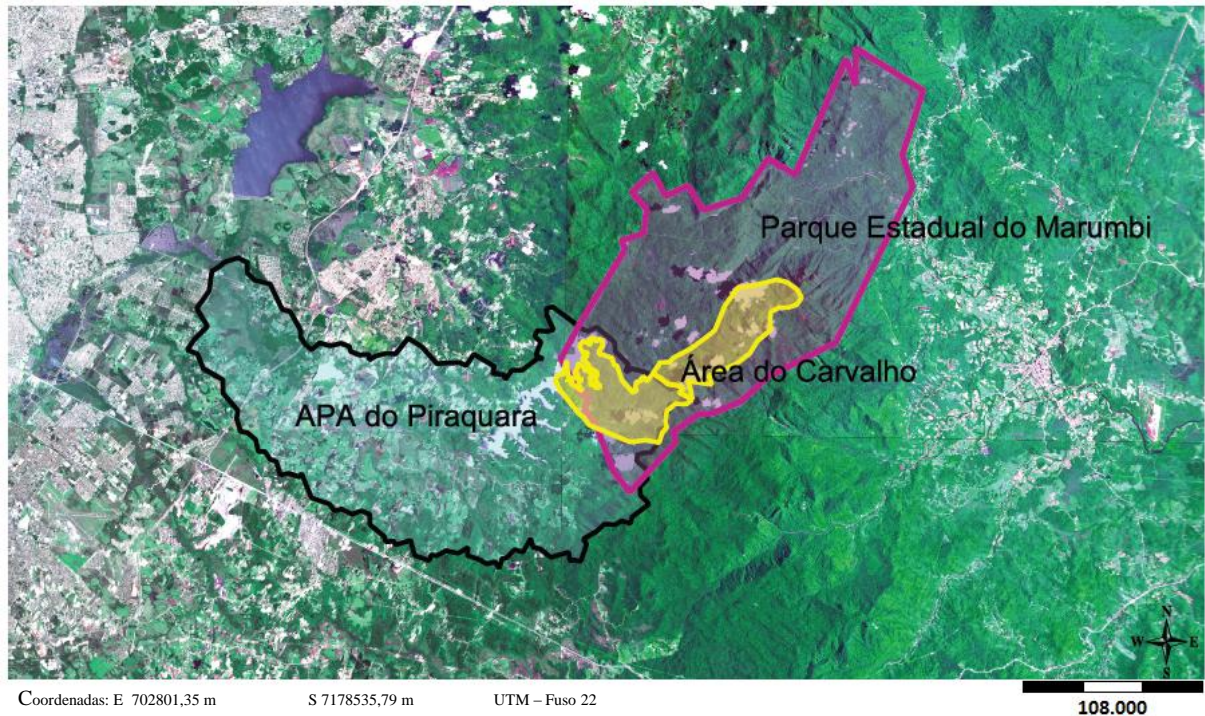


FIGURA 10 - ÁREA DO CARVALHO, COM AS DELIMITAÇÕES DAS ÁREAS DA APA PIRAQUARA E PARQUE ESTADUAL DO MARUMBI
 FONTE: ADAPTADO DE SANEPAR, 2000.
 NOTA: Imagem aérea Landsat.

2.9.4.2 CLIMA E CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS DA REGIÃO

2.9.4.2.1 TIPO DE CLIMA DA REGIÃO

A Serra do Mar Paranaense é caracterizada pela presença da Floresta Ombrófila Densa, cuja denominação “Ombrófila” vem do grego e significa amigo da chuva (IBGE, 1992).

Nimer (1990), citado por Blum et al. (2011), relatou que a exuberância e riqueza ambiental da região serrana é caracterizada pelos fatores climáticos favoráveis, destacando-se a temperatura e a grande umidade. Tais características incluem a região no domínio climático Mesotérmico Brando Superúmido, conforme classificação climática de Köppen.

A abordagem referente a umidade relativa do ar, analisada por Blum et al. (2011) na Serra da Prata durante um ano, no período de julho/09 e junho/10, apresentou variações durante as estações do ano, contudo a média (90,8%) ficou bem próxima das médias anuais da Serra da Baitaca (92,8%) e da Serra do Marumbi (84,7%), ambas próximas ao Carvalho.

2.9.4.2.2 TEMPERATURA MÉDIA ANUAL

Conforme dados do IBGE (1992), a Floresta Ombrófila Densa está presa aos fatores climáticos tropicais de elevadas temperaturas (médias superiores a 25°C) e de alta precipitação bem distribuídas (menos de 60 dias sem ocorrência de chuva por ano). Em geral a temperatura varia conforma a altitude, numa escala aproximada de 1°C a cada 100 metros de altitude.

Segundo Blum et al. (2011), as temperaturas registradas nos meses mais frio, Serra do Mar estão entre -3°C e 18°C, e para os meses mais quentes acima de 22°C. No estudo realizado na Serra da Prata, localizada dentro da Serra do Mar Paranaense, próxima à região do Marumbi, num período de um ano, a temperatura média anual foi de 19°C em 400 metros de altitude e de 16,3°C em 1000 metros de altitude (BLUM; et al. 2011).

A área do Carvalho apresenta altitude próxima dos 1000 metros, excedendo nos cumes de morros (1.400 m) e abaixo deste valor nos profundos vales, e está localizada em distância inferior a 30 km do estudo realizado por Blum et al. (2011).

2.9.4.2.3 ÍNDICE PLUVIOMÉTRICO

A precipitação acumulada, apresentada pelo SIMEPAR (2012), no período de 25/06/2011 e 24/06/2012 em dois locais do município de Piraquara, totalizaram 1.137mm e 1.391mm, e que no mesmo período dos anos 2010/2011 o volume acumulado foi de 1.318 mm e 1486 mm nos mesmo locais. O segundo volume acumulado apontado, está mais próximo à área do Carvalho. Considerando um intervalo de 10 anos, os volumes totais apresentados são de 11.854 mm e 11.895 mm, respectivamente.

Maack (1968) apresentou várias estações de monitoramento pluviométrico instalados na Serra do Mar. Em destaque a estação Bracinho, localizada na divisa do estado do Paraná com Santa Catarina (Serra do Mar), que registrou entre os anos 1.932 e 1.949 média anual de 3.469mm, com máxima de 7.473mm. Apresenta ainda os índices pluviométricos registrados em 43 anos de monitoramento da planície litorânea (1.976mm) e em 77 anos de monitoramento de Curitiba (1.451mm).

2.9.4.3 CARACTERÍSTICAS DA FLORA TERRESTRE

A formação vegetal predominante é caracterizada como Floresta Ombrófila Mista, está localizada justamente na divisa entre a Serra do Mar Paranaense e o primeiro planalto. Há alguns poucos quilômetros no sentido leste, a formação vegetal é considerada como Floresta Ombrófila Densa, que é composta por ambientes ombrófilos mantidos por fatores climáticos específicos, tais como grande umidade e altas temperaturas (BLUM, 2006). Portanto, grande parte da área pode ser considerada um ecótono entre as Florestas Ombrófila Mista e Densa, ambas Montanas.

Segundo Reginato e Goldemberg (2007), na análise da vegetação da área de ecótono (faixa de transição entre as florestas – Ombrófila Densa para Ombrófila Mista), foram identificadas 85 espécies, que totalizaram 617 indivíduos. Esta conclusão baseou-se num estudo de 28 áreas amostrais com 100 m², e consideraram-se apenas as árvores com mais de 1,5 metros de altura e 3,2 centímetros de diâmetro. Fisionomicamente a estrutura da floresta é caracterizada por três estratos, sendo um superior – com árvores de 20 m de altura; um intermediário – com árvores que variam de 4 a 12 metros de altura; e um inferior, com indivíduos inferiores à 4 m. A densidade foi estimada em 2.203 indivíduos por hectare. Dentre as espécies identificadas destacam-se: canela preta ou canela de sebo (*Ocotea catharinensis*), canela sasafrás (*Ocotea odorifera*), guamirim (*Calypttranthes*) e grumixama (*Neomitranthes glomerata*).

2.9.4.4 CARACTERÍSTICAS DA FAUNA TERRESTRE E AVIFAUNA

A área do Carvalho, por estar localizada na Serra do Mar, apresenta quantidade de espécies bastante significativa. Ressalta-se a dificuldade de encontrar dados específicos sobre a quantidade de espécies existentes por vários fatores, vegetação densa, topografia bastante acidentada entre outros, mas que não deixam dúvida quanto a importância da fauna local.

Assim como a maioria dos ambientes serranos, é habitat e refúgio de muitos animais, tais como quatis (*Nasua nasua*), iraras (*Eira barbara*), furões (*Mustela putorius furo*), ouriços (*Coendou villosus*), cuícas (*Gracilinamus* sp.), tatus (*Dasypus* sp., *Cabassous* sp.), macacos bugio (*Alouatta fusca*), macaco-prego (*Cebus apella*), onça-pintada (*Panthera onca*), suçuarana ou onça-parda (*Felis concolor*), jaguatirica (*Felis pardalis*), gato-do-mato (*Leopardus tigrinus*) e gato-mourisco (*Herpailurus yaguaroundi*). Dentre eles destacam-se alguns ameaçados de extinção, apontados pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Renováveis: onça pintada (*Panthera onca*), onça parda (*Felis concolor*) e jaguatirica (*Felis pardalis*) (IBAMA, 2012). As espécies apontadas como “ameaçadas de extinção” também são apresentadas pela Secretaria do Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMA, 2012).

Segundo Kaminski e Carrano (2006), em uma pesquisa realizada na Serra do Mar Paranaense, nas delimitações das Florestas Ombrófila Mista e Densa do Município Tijucas do Sul, foram encontradas 217 espécies de aves, pertencentes à 18 ordens e 50 famílias diferentes. O fato comprova a riqueza das espécies existente, em decorrência da preservação local.

O trabalho de campo realizado para a constituição do EIA da Barragem do Piraquara II, em 2000, localizada à 10 km de distância, apresenta como resultado a identificação de 68 espécies de mamíferos, o que representa 45% das espécies encontradas no Paraná e 14% no Brasil. Dentre eles destacam-se todas as espécies de felinos ameaçadas de extinção como puma (*Puma concolor*), jaguatirica (*Leopardus pardalis*), gatos-do-mato (*Leopardus* sp.), bugio (*Alouatta fusca*), paca (*Agouti paca*), lontra (*Lontra longicaudis*) e veados (*Mazama* spp.) (SANEPAR, 2000).

Neste mesmo trabalho, foi possível identificar a existência de 204 espécies de aves, ressaltando que este número deve ser maior devido às migrações em certos períodos do ano. Dentre estas, também destacam-se jaó-do-litoral (*Crypturellus noctivagus*), gavião-pombo-grande (*Leucopternis polionota*), cunhataí ou sabiá-cica (*Triclaria malachitacea*), beija-flor (*Lophornis magnífica*), gavião-pegamacaco (*Spyzaetus tyrannus*), jacu-guaçu (*Penelope obscura*), papagaio-de-peito-roxo (*Amazona vinacea*) (SANEPAR, 2000).

2.9.5 ATIVIDADES PRATICADAS NA REGIÃO PRÓXIMA AO CARVALHO

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2012), existiam no município de Piraquara, no ano de 2010, 33.883 domicílios, sendo 16.319 destes, imóveis rurais. Conforme dados consultados na Prefeitura Municipal de Piraquara e na Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba (COMEC), sobre o Zoneamento Ambiental Ecológico, foi possível identificar que toda a região do entorno da área do Carvalho está nas delimitações da APA do Piraquara, conforme Decreto Estadual nº 6706/02, onde os usos e ocupação do solo são restritos a (COMEC, 2012):

- a) Área de Urbanização Consolidada: são as áreas de interesse de consolidação da ocupação urbana existente, que deverão ser objeto de ações intensivas de saneamento e recuperação das condições ambientais;
- b) Área de Ocupação Orientada: são áreas de transição entre as atividades rurais e urbanas, sujeitas à pressão de ocupação, e que exigem a intervenção do poder público no sentido de minimizar os efeitos poluidores sobre os mananciais;
- c) Área de Restrição à Ocupação: são áreas de interesse à preservação, com o objetivo de promover a recuperação e a conservação dos recursos naturais, assegurando a manutenção da biodiversidade e a conservação dos ecossistemas.

A FIGURA 11 apresenta a localização dos mananciais da Região Metropolitana de Curitiba.

controlada em locais privados, passeios em vias públicas de moto, bicicleta e veículos em geral.

Em uma abordagem realizada para avaliar a percepção da população quanto ao turismo local, Cagliari e Silva (2012), citaram que 88% da população local entende o turismo como “bom”, para o reconhecimento e valorização do local.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 METODOLOGIA

Nesta seção se encontram apresentados a metodologia e os materiais a serem empregados no estudo da valoração monetária dos recursos naturais da área do Carvalho. A sistemática a ser adotada no estudo considera quatro etapas:

- 1º ETAPA: Percepção do atual estado de conservação da área do Carvalho por um grupo multidisciplinar;
- 2º ETAPA: Pesquisa de campo para avaliar o grau de conhecimento da população quanto às questões ambientais, e sua disposição a pagar para manter o meio ambiente conservado;
- 3º ETAPA: Análise dos dados coletados;
- 4º ETAPA: Elaboração das considerações e recomendações.

Em subsídio às etapas previstas nessa metodologia, foi realizada toda a pesquisa documental visando à obtenção das informações de interesse da pesquisa, tais como: a fisiografia da região; características da flora e fauna; os aspectos ambientais e socioeconômicos; o uso e ocupação do solo; as principais atividades desenvolvidas na área do manancial entre outras. As feições de interesse foram determinadas empregando um Sistema de Informações Geográficas e imagens aéreas da região. Os resultados da etapa foram apresentados através de mapas temáticos. As metodologias de valoração de recursos naturais e de pesquisa de opinião pública, geralmente empregados nos estudos desta natureza, também foram avaliadas.

Na primeira etapa do trabalho foram analisados, por um grupo multidisciplinar de especialistas, o potencial ecológico e o atual estado de conservação dos recursos naturais existentes na região do manancial do Carvalho. O grupo de especialistas foi composto por, além do coordenador da pesquisa, profissionais das áreas da biologia, ciências sociais, engenharias (florestal, recursos hídricos, ambiental), entre outros.

As informações obtidas na pesquisa documental foram utilizadas como subsídio técnico ao grupo de especialistas, que selecionou as variáveis a serem adotadas na avaliação do potencial ecológico e do estado de conservação da área

do Carvalho. As variáveis que, em geral, são utilizadas nos estudos deste tipo são: componentes chaves; espécies representativas; complexidade; resistência; escala; etc.

Na segunda etapa da pesquisa foram realizadas as entrevistas de campo. Com base no resultado das análises do potencial ecológico e do estado de conservação do Carvalho foram elaboradas as fichas de entrevista da população residente no entorno da região a ser estudada. Além disso, foram definidos os quadrantes e o número de entrevistas a serem realizadas junto à população local.

As fichas de entrevista incluem diversas categorias de perguntas, como, por exemplo, questões sobre as características individuais do entrevistado (idade, sexo, nível de escolaridade, emprego); as questões relativas aos problemas ambientais da região; as questões relativas a qualidade, conservação e serviços providos dos recursos ambientais da área; as questões relativas ao uso direto e indireto dos recursos naturais da área, e questões relativas a disposição a pagar para a conservação dos recursos ambientais existentes na área do Carvalho.

Na terceira etapa do estudo, os dados coletados na pesquisa de campo foram adequados visando à determinação da estatística do conjunto amostral, e, posteriormente, usados para ajustar as constantes do modelo econométrico escolhido, que fosse capaz de representar, de modo satisfatório, os dados descritos nas fichas de entrevistas.

Com base nos resultados obtidos com a realização do estudo científico, os produtos desenvolvidos em cada uma das etapas da pesquisa foram associados e avaliados de forma criteriosa visando a elaboração das considerações finais do estudo e das recomendações para trabalhos futuros, conforme previsto na quarta etapa.

O desenvolvimento das etapas previstas foi realizado com a utilização de equipamentos administrativos, tais como computador e software, data show, máquina fotográfica, veículo para deslocamento até o local do trabalho de campo.

As imagens apresentadas foram obtidas em campo ou disponibilizadas em canais abertos, tais como, bases cartográficas disponíveis nos sites do IAP, COMEC, Instituto das Águas, IBGE, entre outros, sendo consideradas de grande valia, pois contribuem para determinação dos resultados a partir da visualização.

Na realização das atividades de campo, foi utilizado o software livre de geoprocessamento “gvSIG” (Sistema de Coordenadas Geográficas) para a produção dos mapas que subsidiaram os trabalhos.

3.1.1 CONSTITUIÇÃO DO GRUPO DE ESPECIALISTAS

Na constituição do grupo de especialistas, considerou-se importante a participação de profissionais das áreas de engenharia, biologia, administração, economia, pedagogia, história e turismo.

A definição desse grupo multidisciplinar se deu pela avaliação necessária a ser realizada, levando-se em consideração as áreas envolvidas e impactadas em caso da ocorrência da não preservação do ambiente em questão.

Os especialistas escolhidos atuam na área ambiental, direta ou indiretamente, e possuem formação técnica para avaliação realizada, mediante orientação quanto aos objetivos e etapas da atividade, referente a percepção do estado de conservação ambiental da área, situada atualmente num dos mais importantes mananciais de abastecimento público da Região Metropolitana de Curitiba.

O trabalho relacionado a percepção do estado de conservação foi iniciado com a apresentação dos objetivos e justificativas da dissertação. A apresentação contou também com subsídios técnicos referentes aos critérios avaliados pelos especialistas, com a finalidade de subsidiá-los com informações técnicas que auxiliaram na avaliação.

A atividade foi realizada na própria área do Carvalho, o que possibilitou antes do início da avaliação, a realização de uma visita a campo para que todos conhecessem visualmente o ambiente avaliado.

3.1.2 SISTEMÁTICA DA PESQUISA DE CAMPO

A pesquisa de campo consistiu na abordagem individual da população de interesse e foi realizada no mês de janeiro de 2013. Para facilitação da abordagem em campo, cuidados com a identificação do entrevistador foram tomados com o uso de um crachá, conforme FIGURA 41.

Para facilitar a entrevista, foi utilizado um cartão de identificação da área do Carvalho, conforme FIGURA 42, o qual possibilitou a visualização por meio de foto aérea, contendo a delimitação da área e fotografias do local.

A aplicação dos questionários foi realizada em dias de semana e final de semana, com o intuito de abordar o maior número de indivíduos possível até o alcance do conjunto amostral desejado. Foi abordado apenas um indivíduo por imóvel.

3.1.2.1 DEFINIÇÃO DO CONJUNTO AMOSTRAL

A estimativa do tamanho da amostragem de uma população contempla a determinação: da média das observações; do erro da estimativa; do intervalo de confiança e o número de amostras da população infinita e finita.

A população finita é aquela cujo número de elementos é conhecido, enquanto, a população infinita é aquela cujo número de elementos é desconhecido. Em geral, para definir a população, adota-se a seguinte regra: se o número de amostras coletadas é maior que 5% do tamanho da população, então ela é dita finita, caso contrário é infinita (LUCHESA; CHAVES NETO, 2011).

As expressões matemáticas empregadas para calcular os parâmetros supracitados são as seguintes:

Estimativa do parâmetro populacional

$$\mu = \bar{x} \quad (1)$$

Cálculo do erro da estimativa

$$\varepsilon = z \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \bar{x} - \mu \quad (2)$$

Cálculo do intervalo de confiança

$$P[(\bar{x} - \varepsilon) < \mu < (\bar{x} + \varepsilon)] = 1 - \alpha \quad (3)$$

$$\left(\bar{x} - z \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right) < \mu < \left(\bar{x} + z \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right) \quad (4)$$

Tamanho da amostra

$$n = \left(z \cdot \frac{\sigma}{\varepsilon}\right)^2 \quad (5)$$

onde: μ - é a média de todos os valores da população; x - é o valor da variável de interesse da população; \bar{x} - é a média dos valores da amostra de tamanho n ; σ - é o desvio padrão; n - é o tamanho da amostra; z - é o valor crítico; ε - é o erro amostral e $(1-\alpha)$ é grau de confiança da amostragem.

Em determinados casos, o que se deseja investigar na população são as relações que existem no conjunto dos dados coletados na pesquisa, ou ainda a influência que uma parcela da população exerce nos resultados. Nos casos desta natureza o escopo é determinar a proporção ou a parcela da amostragem responsável pela característica da população que está sendo investigada. Os métodos de amostragem desse tipo denominam-se proporcionais, sendo os mais recomendados para fazer pesquisas eleitorais (LUCHESSA; CHAVES NETO, 2011).

O parâmetro que define o tamanho da amostra é denominado como “proporção populacional”, podendo ser calculado com a equação:

$$\hat{p} = \frac{x}{n} \quad (6)$$

onde: \hat{p} - é a proporção populacional; x - representa sucesso; n - é o tamanho da amostra.

Caso a pesquisa seja realizada junto à população finita, o tamanho da amostra e o erro amostral são definidos, respectivamente pelas equações (7) e (8), cujas expressões matemáticas são as seguintes:

$$\varepsilon = z_{\frac{\alpha}{2}} \cdot \sqrt{\frac{\hat{p} \cdot \hat{q}}{n}} \times \sqrt{\frac{N - n}{N - 1}} \quad (7)$$

$$n = \frac{N \cdot \hat{p} \cdot \hat{q} \cdot z_{\alpha/2}^2}{\hat{p} \cdot \hat{q} \cdot z_{\alpha/2}^2 + (N - 1) \cdot \varepsilon^2} \quad (8)$$

Tendo finalizado a descrição dos métodos de amostragem das pesquisas de opinião, apresentam-se, a seguir, na TABELA 1 as características da população residente entorno da área do Carvalho, notadamente aquela registrada no censo demográfico realizado no ano de 2010 (IBGE, 2012).

Na TABELA 2, encontram-se descritas as características dos domicílios de Piraquara, e na TABELA 3 encontram-se apresentadas as características dos indivíduos da população do município em questão.

TABELA 1 - CARACTERÍSTICAS DA POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO DE PIRAQUARA

População *	Total	Homens	Mulheres
Município	93.207	48.194	45.013
Área urbana	45.738	22.460	23.278
Área rural	47.469	25.734	21.735
Alfabetizados **	95,40%	96,00%	94,80%
Salário médio ***	R\$ 992,84	R\$ 1.147,11	R\$ 806,88

* Habitantes, ** População alfabetizada (73.452 hab.), *** mensal

FONTE: IBGE, 2012.

TABELA 2 - SERVIÇOS BÁSICOS PRESTADOS AOS DOMICÍLIOS DE PIRAQUARA.

Serviços básicos	Nº de domicílios	Atendimento (%)
Água potável	26.160	Referência
Rede	24.496	93,64%
Poço/nascente	1.447	5,53%
Outro	217	0,83%
Coleta de lixo	25.988	Referência
Serviço de coleta	25.459	97,96%
Caçamba	529	2,04%
Outro	172	0,66%
Saneamento	26.160	Referência
Com sanitário	26.085	99,71%
Rede de esgoto	18.057	69,03%
Fossa séptica	4.087	15,62%
Outro	3.941	15,06%
Sem sanitário	75	0,29%

FONTE: IBGE, 2012.

TABELA 3 - CARACTERÍSTICAS DOS INDIVÍDUOS E POPULAÇÃO PESQUISADA.

Faixa de Idade	Indivíduos	(%)
0 a 4	7892	8,5
5 a 9	8309	8,9
10 a 14	9284	10
15 a 17	5374	5,8
18 a 19	3322	3,6
20 a 24	8570	9,2
25 a 29	9049	9,7
30 a 34	8458	9,1
35 a 39	7537	8,1
40 a 49	12030	12,9
50 a 59	7306	7,8
60 a 69	3767	4
> 70	2279	2,4
Nível de instrução		
Fundamental	17114	60,2
Médio	4666	16,4
Superior	1581	5,6
Pós-graduação	270	0,9
Referência	28.435	100
Naturalidade		
Natural do município	32082	34,40%
Não natural do município	61125	65,60%
Natural do país	81583	87,50%
Não natural do país	11624	12,50%
Referência	93207	100,00%
Ocupação		
Total	77085	100,00%
Ativos	44585	57,80%
Ocupados	41804	54,20%
Desocupados	2781	3,60%
Não ativos	32500	42,20%
Classes de Renda		
Até 1 salário	14205	18,40%
1 a 2	22346	29,00%
2 a 3	6863	8,90%
3 a 5	4425	5,70%
5 a 10	1839	2,40%
10 a 20	237	0,30%
> 20	89	0,10%
Sem renda	27082	35,10%
Referência	77085	100,00%

FONTE: IBGE, 2012.

Considerando a disponibilidade dos dados do censo demográfico realizado pelo IBGE em 2010, têm-se duas possibilidades para estimar a amostra necessária para assegurar o nível de confiança a ser adotado na pesquisa de campo, isto é, nas entrevistas a serem realizadas junto à população residente no entorno da área do Carvalho. As duas opções consideradas são o tamanho da população e o número de moradias do município de Piraquara.

As duas opções exigem a definição da a confiança estatística, o desvio padrão e a margem de erro da variável pesquisada junto à população, que, no caso, é a disposição a pagar do entrevistado para a conservação dos recursos da área do Carvalho. O valor do desvio padrão adotado para estimar o número de entrevistas foi estabelecido com base no resultado do teste piloto realizado com a equipe de especialistas. No teste piloto, o valor médio da disposição a pagar pela conservação dos recursos do Carvalho revelado pelos especialistas foi $R\$ 7,66 \pm 4,42$.

Além desse valor, empregou-se o desvio padrão obtido a partir do intervalo de variação das respostas apresentadas pela equipe de especialistas, a qual corresponde a $R\$ 4,42$. A margem de erro adotada no cálculo do tamanho da amostra foi de $R\$ 0,50$, o qual corresponde à metade do mínimo valor da disposição a pagar apresentado pela equipe dos especialistas.

Combinando as categorias da população (habitantes e moradias), os valores do desvio padrão ($R\$ 3,5$ e $4,42$), e os níveis de confiança (90 e 95%), obtém-se o tamanho da amostra, isto é, o número de entrevistas, para a população infinita e finita, que se encontram descritos na TABELA 4.

Os resultados da TABELA 4 mostram que a melhor opção é aquela cujo número de entrevistas é menor, a qual fica determinada quando se adota: o número de moradias, nível de confiança de 90%, margem de erro amostral de $R\$ 0,50$ e o desvio padrão igual a $R\$ 3,50$. A combinação destes valores resulta o tamanho da amostra igual a 133 entrevistas, quando se considera a população como infinita ou finita.

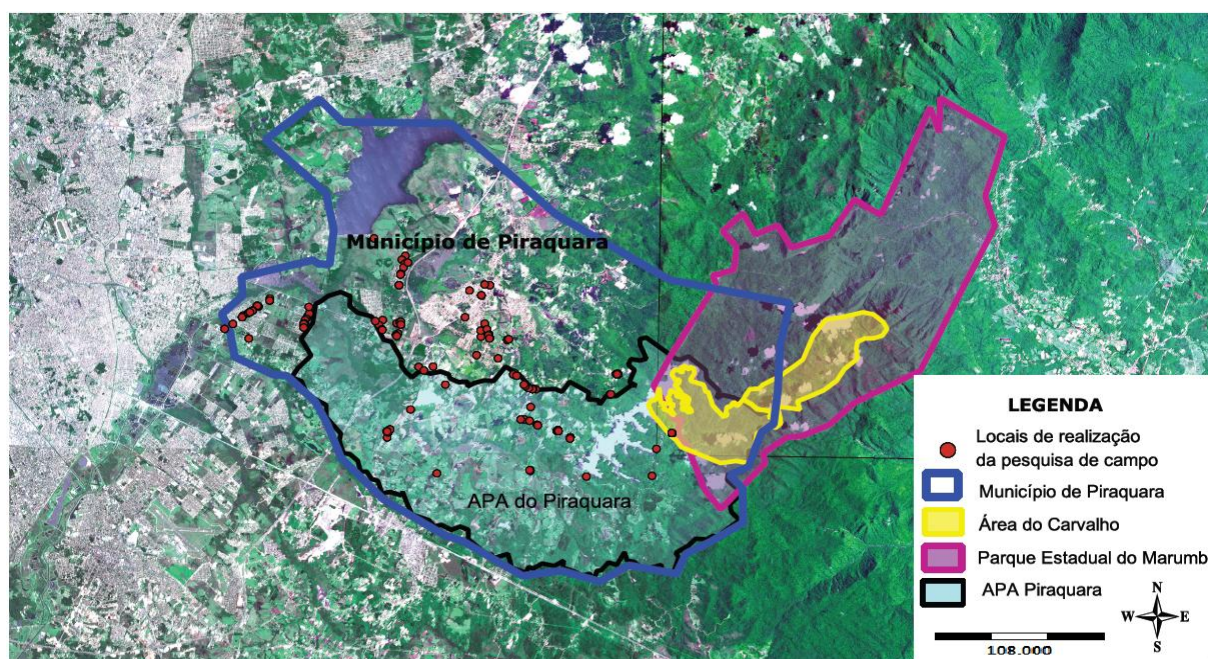
TABELA 4 - N° DE ENTREVISTAS EM FUNÇÃO DA CATEGORIA E TAMANHO DA POPULAÇÃO AMOSTRAL CONSIDERADA.

Categorias	Nível de confiança	Desvio padrão	N° de entrevistas (n)	
			Pop. Infinita	Pop. Finita
Amostra Pop. Piraquara (93.207 habitantes)	(1- α)	σ (P Ξ)		
	90	3,5	133	301
	95	3,5	189	301
	90	4,42	212	301
Número de Moradias (26.160 residências)	95	4,42	301	301
	90	3,5	133 *	133 *
	95	3,5	189	133
	90	4,42	212	133
	95	4,42	301	133

FONTE: O AUTOR, 2012.

3.1.2.2 DEFINIÇÃO DA REGIÃO DE PESQUISA

A pesquisa de campo será realizada em todo o município de Piraquara, nas zonas rural e urbana, considerando aproximadamente 50% em cada uma delas. A FIGURA 12 apresenta a delimitação do Município, a APA do Piraquara, Parque Estadual do Marumbi e a área do Carvalho, bem como a localização aproximada dos locais de abordagem para aplicação do questionário de campo.



Coordenadas: E 702801,35 m S 7178535,79 m UTM – Fuso 22

FIGURA 12 - ÁREA DO CARVALHO, COM A LOCALIZAÇÃO DA AMOSTRA DE PESQUISA

FONTE: ADAPTADO DE SANEPAR, 2000.

NOTA: Imagem aérea Landsat.

3.1.3 ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS

3.1.3.1 TRATAMENTO DOS DADOS EXPERIMENTAIS

Os dados da avaliação do estado de conservação ambiental atual foram compilados e unificados em forma de média, para que todas as avaliações fossem consideradas. Desta forma foram consideradas as opiniões e conclusões de todas as áreas envolvidas. A partir dessa etapa foi possível obter conclusões sobre a percepção dos avaliadores, bem como os potenciais ecológicos da área.

Os dados referentes à pesquisa de campo foram analisados e comparados, a fim de se obter uma conclusão sobre a opinião pública referente ao seu entendimento quanto à preservação da área do Carvalho, bem como sua disposição a pagar para manter preservada.

Em geral um conjunto de dados experimentais pode ser representado pela sua média, ou pela mediana ou até pela moda, mas, para que isso seja possível, as distribuições das frequências de ocorrência das observações deverão atender a função da distribuição normal. A vantagem da abordagem estocástica é poder fazer previsões sem ter que realizar novos experimentos.

Quando as variáveis não se ajustam a curva da distribuição normal de frequências adotam-se as técnicas não paramétricas, como, por exemplo, os testes de Wilcoxon e ANOVA, para analisar e comparar as estatísticas das variáveis de interesse. Então, primeiro foi avaliada a normalidade dos dados para, depois, realizar os testes estatísticos adequados a cada caso.

Nos conjuntos dos dados de campo foram observadas algumas variáveis que não se ajustaram a curva de distribuição normal, significando que os testes estatísticos mais adequados neste caso são os não paramétricos.

Os testes não paramétricos adotados nesta pesquisa para analisar os dados e para verificar hipóteses foram os seguintes:

- ANOVA (análise da variância de uma ou mais amostras);
- Wilcoxon (para média, paramétrico);
- Mann-Whitney (amostras independentes, não paramétricas);
- Kolmogorov-Smirnov (teste da média para uma amostra);
- Kruskal-Wallis (teste da mediana, não paramétrico)
- Qui-Quadrado (teste da aderência da distribuição teórica);

3.1.3.2 ANÁLISE DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DA ÁREA DO CARVALHO

A avaliação do atual estado de conservação da área do Carvalho, por meio da percepção de especialistas, foi desenvolvida no dia 10 de novembro do ano 2012 por meio de uma atividade de campo, tendo sido formada uma equipe multidisciplinar de profissionais para avaliar os atributos ambientais da região investigada.

A atividade contou com a participação de nove profissionais que atuam na área de meio ambiente como consultores; colaboradores de empresas; auditores de sistema de gestão ambiental, etc. O grupo foi constituído por três engenheiros, sendo um ambiental, um florestal e um civil; um biólogo; um economista; um administrador; um pedagogo; um advogado e um profissional da área de turismo.

O início da atividade se deu no período da manhã foi realizada uma breve reunião com os profissionais para apresentar os objetivos e a sistemática de execução da atividade. Em seguida, a equipe deslocou-se ao campo visando a contextualização dos conceitos discutidos no período da manhã, no centro de visitantes da área do Carvalho.

Os atributos ambientais analisados pela equipe foram: beleza cênica (BC); riqueza de espécies (RE), patrimônio histórico-cultural (PHC); biomassa e abundância (BA); redes tróficas (RF); qualidade do ar (QAR); quantidade e qualidade de água superficial (QH₂O); regulação hídrica (RH); regulação climática (RC); e os aspectos do ecoturismo (EC).

O objetivo da atividade foi determinar a contribuição de cada um dos atributos analisados, na conservação da área do Carvalho. Após ter sido realizada a visita no campo, a equipe de trabalho se reuniu para atribuir os pesos (notas) aos atributos ambientais analisados durante a visita. Visando a correta execução da atividade e o posterior tratamento dos dados experimentais, elaborou-se a ficha de avaliação ilustrada na FIGURA13, e melhor detalhada no APÊNDICE 1.




			
Mestrado em Meio Ambiente Urbano e Industrial			
Avaliação do Estado de Conservação Ambiental			
Reunião: Avaliação do Estado de Conservação do Carvalho			
Dissertação: Valoração e Sustentabilidade Ambiental do Primeiro Manancial de Abastecimento Público de Curitiba			
Data: 10 / 11 / 2012 - Horário: 09h00			
Local: Carvalho - Piraquara - Sanenar - Parque Estadual do Marumbi			
Nome do Profissional Avaliador:			
Primeiro Cenário - Atual			
Qualificação dos critérios de avaliação do estado de conservação da área do Carvalho (percepção)			
Critérios	Ponderação (%)	Qualificação nominal (0-10)	Qualificação real (ponderada)
Beleza cênica (BC)			
Patrimônio Histórico Cultural (PHC)			
Biomassa e abundância (BA)			
Riqueza de espécies (RE)			
Redes tróficas (RT)			
Qualidade do ar (QAr)			
Qualidade e quantidade de água superficial (QAq)			
Regulação hídrica (RH)			
Regulação climática (RC)			
Ecoturismo (E)			
Estado de Conservação Inicial			

FIGURA 13 - FICHA DE AVALIAÇÃO DE ATRIBUTOS AMBIENTAIS DA ÁREA DO CARVALHO AVALIADOS NA PRIMEIRA ATIVIDADE DE CAMPO REALIZADA.
FONTE: O AUTOR, 2012.

No campo “ponderação (%)”, o grupo de especialistas definiu o quanto cada critério representa, em percentual, em relação aos demais, admitindo-se como valor máximo da somatória de todos os critérios 100%.

Já no campo “qualificação nominal”, cada especialista definiu, a partir de sua percepção, numa escala de zero à dez, o estado de conservação de cada critério.

Após a realização desta primeira etapa, onde o estado de conservação ambiental já definido numa escala de zero à dez, o grupo realizou outra avaliação, considerando uma hipótese de degradação ambiental em parte da área do Carvalho. Foi tomada como exemplo uma situação real existente nas proximidades, a invasão e “grilagem” de terra.

A hipótese adotada foi de uma invasão de 1000 famílias, ocupando uma área de 225 hectares, o que corresponde a 14% da área total. Esta estimativa de área ocupada foi realizada com base em uma ocupação desordenada ocorrida em março de 2010 em uma região próxima (15 km), no bairro Guaraituba em Piraquara.

A perda da qualidade ambiental resultou na mensuração do possível dano ambiental em caso de ocorrência desse evento hipotético.

3.1.4 ELABORAÇÃO DAS CONSIDERAÇÕES E RECOMENDAÇÕES

A conclusão da análise dos dados da pesquisa de campo e da avaliação do estado de conservação da área do Carvalho, mediante a percepção da equipe multidisciplinar, permitiu a realização de considerações sobre o estudo, seus resultados e recomendações para a gestão da área do Carvalho.

3.1.5 DEFINIÇÃO DO MODELO DE VALORAÇÃO MONETÁRIA

A valoração monetária do Carvalho, do ponto de vista ambiental, foi realizada com base na metodologia apresentada por Kaskantzis (2010), ABNT (2005), Motta (2007) e May (2003). O modelo considera que, para a valoração ambiental, é necessário somar as variáveis: Valor de Uso Direto (VUD), Valor de Uso Indireto (VUI), Valor de Opção (VO) e o Valor de Existência (VEX).

3.2 MATERIAL

3.2.1 FICHAS ADOTADAS PELO GRUPO DE ESPECIALISTAS

O documento relacionado a avaliação do estado de conservação da área do Carvalho, continha itens relacionados a beleza cênica, patrimônio histórico cultural, biomassa e abundância, riqueza de espécies, redes tróficas, qualidade do ar, qualidade e quantidade de água superficial, regulação hídrica, regulação climática e ecoturismo (FIGURA 13).

3.2.2 FICHAS DE ENTREVISTAS DE CAMPO DA POPULAÇÃO

O documento relacionado às entrevistas de campo continham cinco linhas de pesquisa, sendo:

- Informações dos entrevistados – caracterizar a condição financeira, educacional, idade, entre outros aspectos da população;
- Caracterização da importância do meio ambiente – conhecer qual o grau de conhecimento e atitude do entrevistado quanto às questões ambientais em geral;
- Aspectos ambientais percebidos – buscar do entrevistado, qual é sua percepção quanto a qualidade ambiental da região onde vive – proximidades do Carvalho;
- Saneamento, Manancial de Abastecimento de Curitiba – buscar dos entrevistados seu conhecimento quanto a origem da água que chega à sua casa e se conhece as entidades governamentais que desenvolvem atividades para manutenção da área;
- Desenvolvimento X Meio Ambiente – coletar do entrevistado suas considerações sobre a possibilidade de desenvolvimento local;
- Disposição a Pagar – Coletar do entrevistado sua disponibilidade a pagar para colaborar com a preservação da área como está atualmente. O modelo da ficha utilizada para as entrevistas encontra-se no APÊNDICE 2.

Itens básicos tais como fontes alternativas de água e destino dos esgotos gerados, não foram pesquisados porque já são conhecidos, e estão disponíveis no senso demográfico de 2010, realizado pelo IBGE.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 ANÁLISE DOS RESULTADOS DO GRUPO DE ESPECIALISTAS

Nesta seção do trabalho apresentam-se a sistemática e os resultados da avaliação qualitativa do estado de conservação da área do Carvalho, especificamente da área onde se encontra construído o primeiro manancial de abastecimento de público da capital do estado do Paraná, Curitiba.

Os resultados da avaliação ponderada dos atributos ambientais da área do Carvalho, mediante a percepção da equipe, se encontram apresentados na TABELA 5 e FIGURA 14. A cada atributo ambiental analisado, os membros da equipe julgadora atribuíram um peso (nota), adotando uma escala numérica que varia de zero a dez, onde dez é o valor máximo e zero é o valor mínimo de importância e/ou contribuição do atributo no estado de conservação do habitat (TABELA 5 e 6). A partir do cálculo somatório das médias dos pesos atribuídos pela equipe de julgadores (TABELA 5) as qualidades ambientais da área do Carvalho resultam em 98,33 pontos.

Adotando a base de cálculo para 100 pontos e recalculando as médias dos valores de ponderação dos atributos ambientais da área do Carvalho obtiveram-se os resultados apresentados na TABELA 6.

TABELA 5 - PONDERAÇÃO DOS ATRIBUTOS AMBIENTAIS DA ÁREA DO CARVALHO.

AVALIADOR	(BC)	(PHC)	(BA)	(RE)	(RT)	(QAR)	(QH2O)	(RH)	(RC)	(EC)
Turismo	5	5	40	10	10	7	7	5	6	5
Pedagogo	5	15	25	5	5	10	20	5	5	5
Economista	8	5	7	8	10	8	10	20	9	15
Eng. Ambiental	4	3	12	13	10	15	18	10	12	3
Advogado	10	8	8	8	8	10	10	8	7	8
Eng. Civil	5	5	10	10	5	10	20	5	25	5
Biólogo	10	12	8	13	8	10	11	9	10	9
Eng. Florestal	5	10	15	10	5	5	20	15	10	5
Adm. Empresas	5	5	30	10	10	10	10	5	10	5
Média	6,33	7,56	17,22	9,67	7,89	9,44	14	9,11	10,44	6,67

FONTE: O AUTOR (2012)

NOTA: BC – Beleza Cênica; PHC – Patrimônio Histórico Cultural; BA – Biomassa e Abundância; RE – Riqueza de Espécies; RT – Rede Trófica; QAR – Qualidade do Ar; QH2O – Qualidade da Água; RH – Recursos Hídricos; RC – Regulação Climática; EC – Ecoturismo.

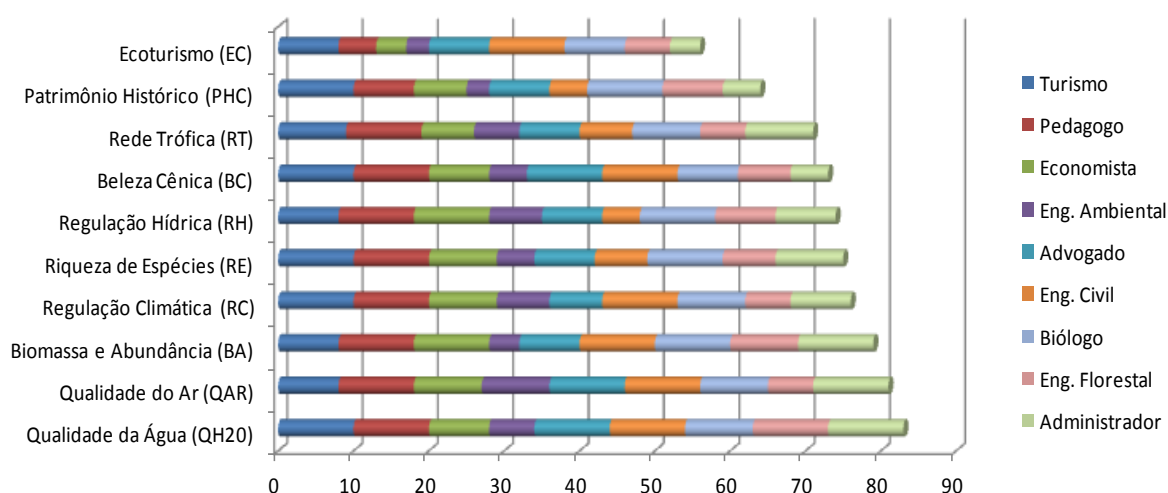


FIGURA 14 - PONDERAÇÃO RELATIVA DAS QUALIDADES AMBIENTAIS DA ÁREA DO CARVALHO DETERMINADA A PARTIR DA PERCEPÇÃO DA EQUIPE MULTIDISCIPLINAR.
FONTE: O AUTOR (2012)

TABELA 6 - VALOR PADRONIZADO DAS MÉDIAS DAS NOTAS ATRIBUÍDAS AS QUALIDADES AMBIENTAIS DA ÁREA DO CARVALHO PELA EQUIPE JULGADORAS DURANTE A ATIVIDADE DE CAMPO REALIZADA NO DIA 10/11/2012.

Atributo ambiental	Valor médio de ponderação (%)
Beleza Cênica (BC)	6,44
Patrimônio Histórico (PHC)	7,68
Biomassa e Abundância (BA)	17,51
Riqueza de Espécies (RE)	9,83
Rede Trófica (RT)	8,02
Qualidade do Ar (QAR)	9,6
Qualidade da Água (QH20)	14,24
Regulação Hídrica (RH)	9,27
Regulação Climática (RC)	10,62
Ecoturismo (EC)	6,78
Soma	100

FONTE: O AUTOR (2012)

Para estimar o atual estado de conservação da área do Carvalho, por meio da percepção dos avaliadores, os membros da equipe julgadora, após terem ponderado as qualidades ambientais do habitat em questão, fizeram a qualificação nominal de cada atributo, relativa ao atual estado de conservação da área do Carvalho. Os resultados dessa etapa se encontram apresentados na TABELA 7.

Os dados da TABELA 7 possibilitam constatar que, na opinião dos membros da equipe julgadora, a qualidade da água superficial disponível na área do Carvalho encontra-se praticamente no seu máximo do estado de conservação, 92,2%, enquanto os atributos relativos ao patrimônio histórico-cultural identificados na área do Carvalho na atualidade, encontram-se a 71,1% do seu máximo estado de conservação. Na FIGURA 15, apresentam-se as médias dos valores de qualificação do atual estado de conservação nominal dos atributos ambientais da área do Carvalho.

TABELA 7 - QUALIFICAÇÃO NOMINAL DE ATRIBUTOS AMBIENTAIS DA ÁREA DO CARVALHO QUANTO AO SEU ATUAL ESTADO DE CONSERVAÇÃO

Avaliador	(BC)	(PHC)	(BA)	(RE)	(RT)	(QAR)	(QH20)	(RH)	(RC)	(EC)
Turismo	10	10	8	10	9	8	10	8	10	8
Pedagogo	10	8	10	10	10	10	10	10	10	5
Economista	8	7	10	9	7	9	8	10	9	4
Eng. Ambiental	5	3	4	5	6	9	6	7	7	3
Advogado	10	8	8	8	8	10	10	8	7	8
Eng. Civil	10	5	10	7	7	10	10	5	10	10
Biólogo	8	10	10	10	9	9	9	10	9	8
Eng. Florestal	7	8	9	7	6	6	10	8	6	6
Administrador	5	5	10	9	9	10	10	8	8	4
Media	8,11	7,11	8,78	8,33	7,89	9	9,22	8,22	8,44	6,22

FONTE: O AUTOR (2012)

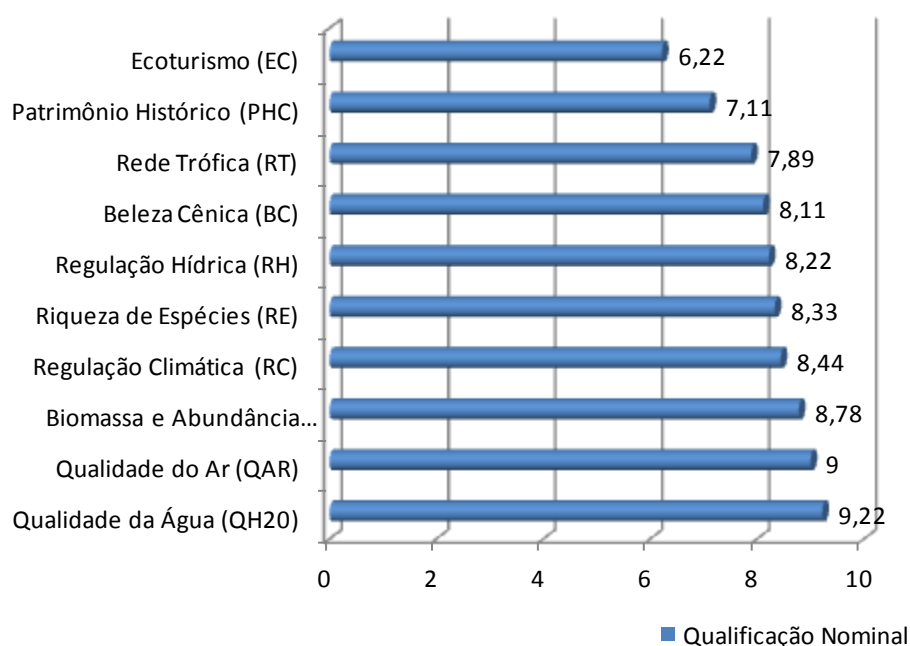


FIGURA 15 - QUALIFICAÇÃO NOMINAL DO ATUAL ESTADO DE CONSERVAÇÃO DOS ATRIBUTOS AMBIENTAIS PERCEBIDOS NA ÁREA DO CARVALHO.

FONTE: O AUTOR (2012).

O atual estado de conservação geral da área do Carvalho, considerando os atributos ambientais investigados, pode ser determinado com a equação:

$$EC_{inicial} = \sum_{j=1}^m \alpha_j Y_j \quad (9)$$

sendo: α_j – é o valor da ponderação do atributo j ; Y_j – é o valor da qualificação nominal do estado de conservação do atributo j ; $EC_{inicial}$ – é o atual estado de conservação global do habitat analisado.

TABELA 8 - RESULTADOS DA QUALIFICAÇÃO PONDERADA DOS ATRIBUTOS DA ÁREA DO CARVALHO ESTIMADOS A PARTIR DA PERCEPÇÃO DA EQUIPE AVALIADORA.

Atributo Ambiental	Ponderação	Qualificação (0 – 10)	
	(%)	Nominal	Real
Beleza cênica (BC)	6,44	8,11	0,52
Patrimônio Histórico Cultural (PHC)	7,68	7,11	0,55
Biomassa e abundância (BA)	17,51	8,78	1,54
Riqueza de espécies (RE)	9,83	8,33	0,82
Redes tróficas (RT)	8,02	7,89	0,63
Qualidade do ar (QAR)	9,6	9	0,86
Qualidade de água superficial (QH2O)	14,24	9,22	1,31
Regulação Hídrica (RH)	9,27	8,22	0,76
Regulação Climática (RC)	10,62	8,44	0,9
Ecoturismo (EC)	6,78	6,22	0,42
EC_{inicial}	α_j	Y_j	8,32

FONTE: O AUTOR (2012)

Substituindo os valores médios de ponderação dos atributos e os valores de qualificação do seu estado de conservação apresentados, respectivamente nas TABELAS 5 e 7, na equação (9), obteve os valores da qualificação ponderada do estado de conservação dos atributos ambientais e da área do Carvalho (TABELA 8).

Os resultados da qualificação nominal e ponderada dos atributos ambientais da área do Carvalho, que se encontram apresentados na TABELA 8, indicam que no presente momento o estado de conservação global deste habitat encontra-se a 83,2% do seu máximo valor, significando que as funções e os serviços ecossistêmicos oriundos dessa área são importantes para a sociedade e para a natureza.

Na FIGURA 16, pode-se observar os valores nominais da qualificação do atual estado de conservação dos principais atributos da área do Carvalho investigados, visando o estudo da valoração econômica do primeiro manancial de abastecimento público de água do município de Curitiba.

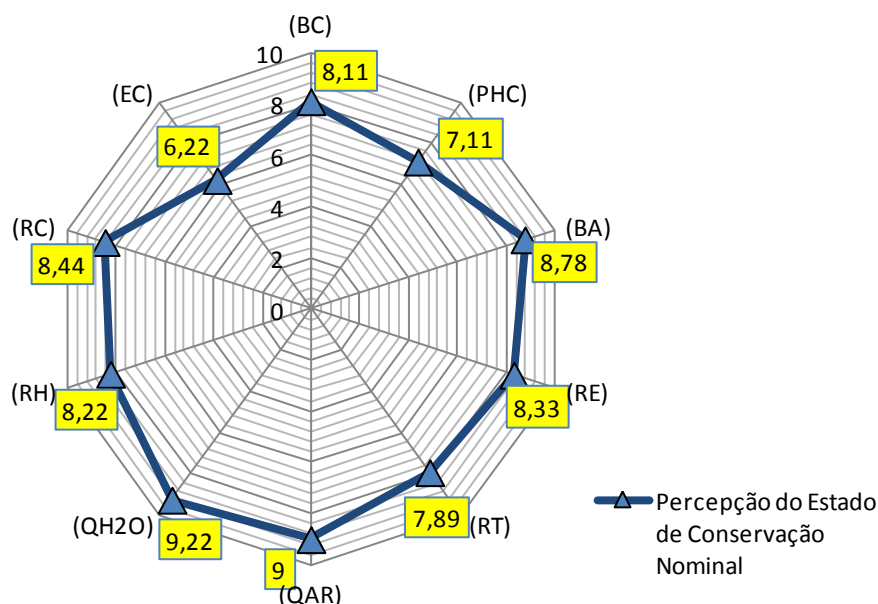


FIGURA 16 - VALORES NOMINAIS DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DOS ATRIBUTOS AMBIENTAIS PERCEBIDOS NA ÁREA DO CARVALHO QUE DETERMINAM O ATUAL ESTADO DE CONSERVAÇÃO GERAL DO HABITAT ANALISADO.

FONTE: O AUTOR (2012)

NOTA: Para o Ecoturismo (EC), avalia-se a utilização atual em relação ao potencial, baseado nas características e atrativos ecológicos da área, e não o estado de conservação.

A análise dos resultados descritos no gráfico da FIGURA 16 possibilita concluir que, de acordo com a percepção da equipe avaliadora, a qualidade da água superficial e do ar ambiente, se encontram praticamente no seu estado máximo de conservação. Além disso, se pode também observar que os atributos relativos ao atual estado de conservação do patrimônio histórico-cultura e das potenciais atividades de ecoturismo, segundo a opinião da equipe de especialistas, encontram-se a 71,1 e 62,2% do máximo valor, respectivamente, significando que existem oportunidades de melhorar o atual estado de conservação dos citados atributos, o que certamente deverá beneficiar toda a área do Carvalho.

A seguir, apresentam-se os resultados da simulação do cenário hipotético da invasão da área do Carvalho que indicam os impactos negativos potenciais que poderão alterar o nível atual do estado de conservação do habitat em questão.

Essa atividade também foi desenvolvida pela equipe de profissionais, os quais após terem recebido as informações sobre o cenário hipotético da invasão da

área do Carvalho, atribuíram uma nota de qualificação nominal do estado de conservação da área, mediante a percepção individual, após o impacto hipoteticamente provocado em cada um dos atributos ambientais investigados, cuja escala numérica varia entre zero e dez, onde dez indica máximo no estado de conservação do recurso, e zero o estado mínimo de conservação da área.

Os valores ponderados das qualidades ambientais da área do Carvalho adotados foram aqueles utilizados no caso anterior, isto é, sem a invasão. Os resultados dessa etapa, avaliação nominal do estado de conservação, se encontram apresentados na TABELA 9.

TABELA 9 - QUALIFICAÇÃO NOMINAL DOS ATRIBUTOS AMBIENTAIS PERCEBIDOS DO CENÁRIO HIPOTÉTICO DE INVASÃO DA ÁREA DO CARVALHO

Avaliador	(BC)	(PHC)	(BA)	(RE)	(RT)	(QAR)	(QH20)	(RH)	(RC)	(EC)
Turismo	5	5	4	4	3	5	3	2	3	2
Pedagogo	1	3	2	2	4	2	1	1	1	2
Economista	1	2	2	3	5	6	4	3	8	1
Eng. Amb.	5	3	4	5	6	9	6	7	7	3
Advogado	8	6	5	6	6	8	7	7	7	6
Eng. Civil	2	9	5	5	5	6	3	2	2	1
Biólogo	6	5	5	3	3	6	6	5	6	3
Eng. Florestal	7	8	8	6	4	5	7	5	5	6
Administrador	2	5	1	1	1	5	5	2	2	1
Média	4,11	5,11	4	3,89	4,11	5,78	4,67	3,78	4,56	2,78

FONTE: O AUTOR (2012)

O impacto ambiental foi estimado conforme a seguir cálculo a seguir:

$$\delta = \sum \Delta \% \cdot \alpha_j \quad (10)$$

sendo, δ é o nível de impacto ambiental; $\Delta \%$ é a diferença percentual entre o estado de conservação nominal inicial (Y_i) e final (Y_f); e α_j é a ponderação dos critérios avaliados.

Substituindo os valores de ponderação dos atributos ambientais e do nível do impacto, que se encontram indicados, respectivamente nas TABELAS 6 e 9 na equação (10), obtém-se os resultados descritos na TABELA 10 e na FIGURA 17.

TABELA 10 - QUALIFICAÇÃO NOMINAL E REAL DA PERCEPÇÃO DO NÍVEL DE IMPACTO PROVOCADO EM VIRTUDE DA INVASÃO

Atributo Ambiental	Ponderação (%)	Nominal Inicial (Y_i)	Qualificação Real Inicial	Nominal Final (Y_f)	Δ Nominal (Impacto)	Δ Nominal % ($\Delta N/Y_i$)	Qualificação Real do Impacto
Beleza cênica (BC)	6,44	8,11	0,52	4,11	4	49,32%	0,26
Patrimônio Histórico Cultural (PHC)	7,68	7,11	0,55	5,11	2	28,13%	0,15
Biomassa e abundância (BA)	17,51	8,78	1,54	4	4,78	54,44%	0,84
Riqueza de espécies (RE)	9,83	8,33	0,82	3,89	4,44	53,30%	0,44
Redes tróficas (RT)	8,02	7,89	0,63	4,11	3,78	47,91%	0,30
Qualidade do ar (QAR)	9,6	9	0,86	5,78	3,22	35,78%	0,31
Qualidade de água superficial (QH2O)	14,24	9,22	1,31	4,67	4,55	49,35%	0,65
Regulação Hídrica (RH)	9,27	8,22	0,76	3,78	4,44	54,01%	0,41
Regulação Climática (RC)	10,62	8,44	0,9	4,56	3,88	45,97%	0,41
Ecoturismo (EC)	6,78	6,22	0,42	2,78	3,44	55,31%	0,23
Nível de impacto δ	α_j	(Y_i)	8,32	(Y_f)	ΔN ($Y_i - Y_f$)	$\Delta \%$	4,00

FONTE: O AUTOR (2012)

Os resultados da qualificação nominal do nível de impacto no estado de conservação dos atributos ambientais da área do Carvalho, indicam que o maior nível de impacto decorrente da suposta invasão, deverá ocorrer na biomassa e abundância e na qualidade da água superficial, enquanto, os impactos adversos de menor intensidade, na opinião da equipe julgadora, deverão ser observados nos atributos do patrimônio histórico cultural e no ecoturismo.

Já os resultados de qualificação nominal e real (ponderada) do nível de impacto que se encontram indicados na TABELA 10 revelam que o nível dos impactos oriundos da invasão hipotética da área do Carvalho, segundo a percepção e opinião da equipe multidisciplinar de especialistas deverá ser da ordem de 48,08%. O resultado representa o valor real do impacto:

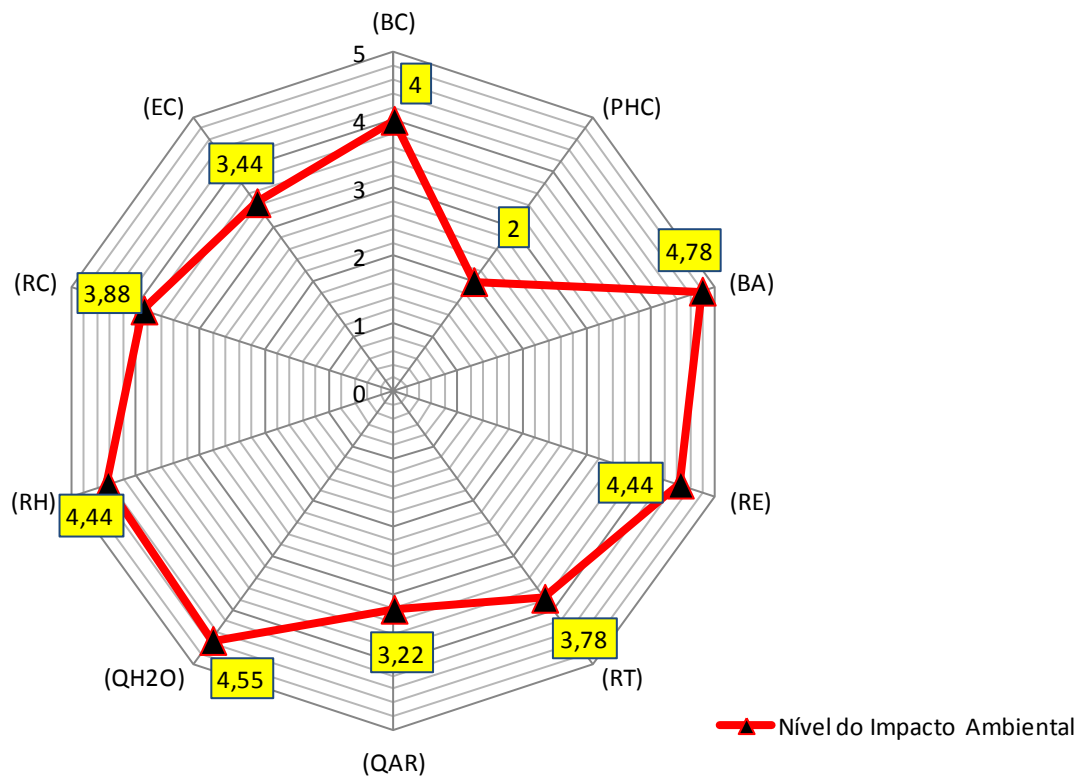


FIGURA 17 - ÍNDICES DE IMPACTO NOMINAL NOS ATRIBUTOS AMBIENTAIS CONSIDERADOS NO ESTUDO, DECORRENTE DA SUPOSTA INVASÃO DA ÁREA DO CARVALHO.
FONTE: O AUTOR (2012)

Deste modo, o estado de conservação final da área do Carvalho que poderá decorrer em função da invasão é da ordem de,

$$EC_{\text{final}} = EC_{\text{inicial}} - \text{Impacto} \quad (11)$$

$$EC_{\text{final}} = 8,32 - 4,00 = 4,32 \quad (51,92\% \text{ do } EC_{\text{inicial}})$$

Os resultados obtidos indicam que a invasão da área do Carvalho por um grupo com aproximadamente mil famílias (cerca de 4 mil indivíduos), deverá provocar uma alteração de 48,08% no atual nível do estado de conservação deste habitat, notadamente em função das alterações da biomassa e abundância causada por derrubada da mata e queimadas. O que consequentemente impacta diretamente na regulação hídrica, e redução significativa da qualidade da água superficial, decorrente de despejos de esgotos e resíduos em geral.

Em decorrência desses fatores ocorrerá a perda da riqueza de espécies e consequentemente a beleza cênica será afetada. A ocorrência do evento hipotético prejudicará toda a cadeia ambiental.

Na FIGURA 18, apresenta-se os valores relativos a percepção da equipe multidisciplinar, quanto ao estado de conservação inicial e final dos componentes e serviços ambientais da área do Carvalho. O intervalo entre o estado de conservação inicial e final, representa o impacto causado pela suposta ocupação irregular, também representada pela FIGURA 17.

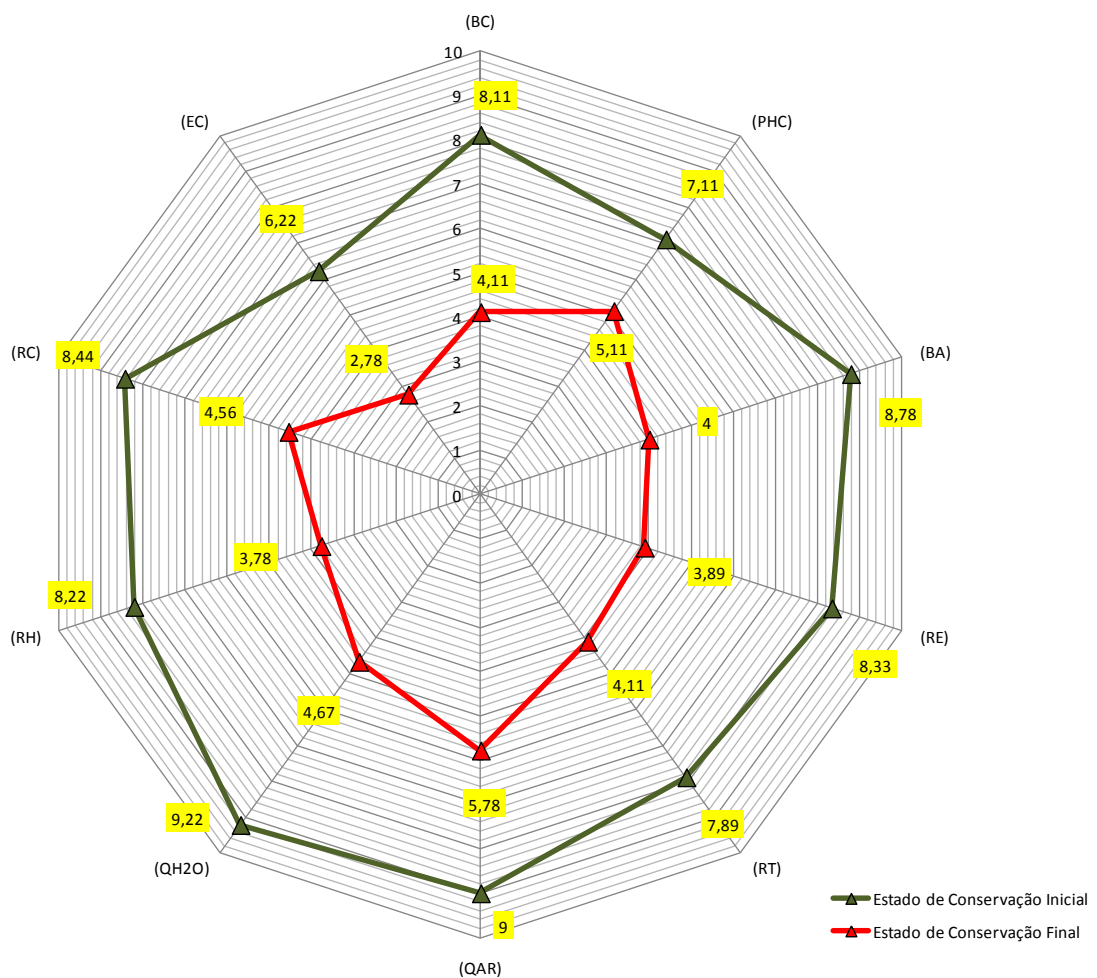


FIGURA 18 - COMPARAÇÃO DA PERCEPÇÃO DA EQUIPE AVALIADORA, QUANTO AOS ÍNDICES DE QUALIFICAÇÃO NOMINAL DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DA ÁREA DO CARVALHO, INDICANDO O SIGNIFICATIVO IMPACTO ADVERSO QUE PODE OCORRER NO ESTADO DE CONSERVAÇÃO E NOS SERVIÇOS AMBIENTAIS PROVIDOS PELO ECOSISTEMA PARA O CASO DA INVASÃO DESSE HABITAT DE INTERESSE CIENTÍFICO.
FONTE: O AUTOR (2012)

4.1.1 ESTADO DE CONSERVAÇÃO DA ÁREA DO CARVALHO

A análise dos dados permite concluir que o atual estado de conservação da área do carvalho é de 83,2% de seu potencial ambiental máximo, com enfoque especial na qualidade da água e do ar, que apresentaram 92,2 e 90% respectivamente, do seu potencial máximo quanto ao estado de conservação, mediante a percepção da equipe avaliadora. Outros aspectos, como biomassa e abundância, regulação climática e riqueza de espécies, representam 87,8, 84,4 e 83,3% de seu potencial máximo de conservação.

Já os critérios ecoturismo e patrimônio histórico cultural, segundo a avaliação dos especialistas, apresentam estado de conservação de 62,2 e 71,1% de seu potencial máximo, respectivamente.

4.1.2 POTENCIAL ECOLÓGICO DA ÁREA DO MANANCIAL

A realização deste estudo possibilitou evidenciar a possibilidade de melhorar a conservação do patrimônio histórico cultural existente na área, o que por sua vez contribuirá para melhorar a avaliação geral, e melhorar a infraestrutura e divulgação para o ecoturismo. A área apresenta excelente estado de conservação, contudo uma melhor divulgação proporcionará maior número de visitantes, o que por sua vez acarretará em maior visibilidade de todo o trabalho desenvolvido pelos técnicos responsáveis e instituições afins (IAP, SANEPAR e Prefeitura Municipal de Piraquara).

Como a área é contribuinte do principal manancial da Região Metropolitana de Curitiba, e apresenta significativa qualidade e quantidade de água, ressalta-se que este é um potencial bastante importante para continuidade da exploração deste recurso.

O potencial ecológico pode ser mais bem explorado, no que tange os negócios voltados ao ecoturismo.

4.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS DA PESQUISA DE CAMPO

A pesquisa de campo foi iniciada em 08 e concluída em 24 de janeiro de 2013. No total, foram abordados 150 moradores em distintos imóveis do município de Piraquara, nas zonas urbana e rural. Na TABELA 11 e FIGURA 19, são apresentados os dados das entrevistas realizadas conforme setorização urbana e rural.

TABELA 11 – DIVISÃO DAS ENTREVISTAS DE CAMPO CONFORME SETORIZAÇÃO URBANA E RURAL

Entrevistas	Urbano		Rural		Total	
Realizadas	85	57%	65	43%	150	100%

FONTE: O AUTOR (2013).

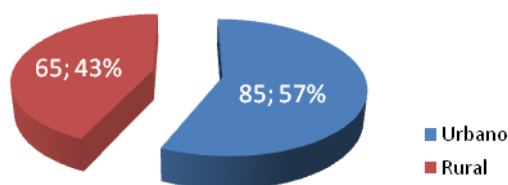


FIGURA 19 – DIVISÃO DAS ENTREVISTAS DE CAMPO CONFORME SETORIZAÇÃO URBANA E RURAL

FONTE: O AUTOR (2013).

As entrevistas foram aplicadas por meio da seleção das residências em campo aleatoriamente, buscando-se a equiparação aproximada entre quantidades de moradores de imóveis urbanos e rurais, bem como a distribuição em todo o território do município. A distribuição por sexo do entrevistado foi totalmente aleatória, ou seja, na abordagem não se buscou a predominância de um dos sexos, e como consequência o resultado foi 65% de homens e 35% de mulheres, conforme TABELA 12 e FIGURA 20. A entrevista foi realizada considerando a abordagem de apenas um indivíduo por imóvel.

TABELA 12 – DIVISÃO DAS ENTREVISTAS DE CAMPO CONFORME SEXO

Sexo	Urbano		Rural		Total	
Masculino	55	57%	42	43%	97	65%
Feminino	30	57%	23	43%	53	35%

FONTE: O AUTOR (2013).

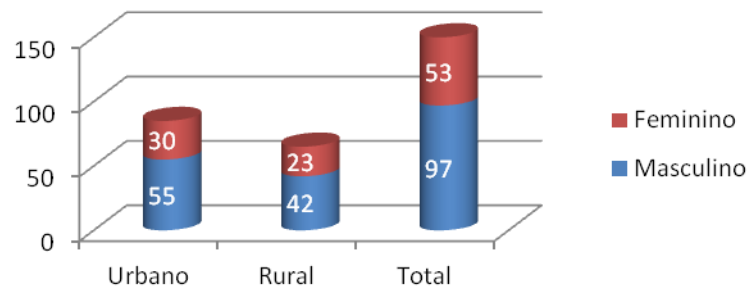


FIGURA 20 – DIVISÃO DAS ENTREVISTAS DE CAMPO CONFORME SEXO
FONTE: O AUTOR (2013).

A idade dos entrevistados foi classificada em sete faixas etárias, conforme apresentado na TABELA 13 e FIGURA 21. Do total de entrevistados, 50% estão divididos entre as faixas de 21 a 30 anos e de 41 a 50 anos, sendo 27 e 23% respectivamente.

TABELA 13 – DIVISÃO DAS ENTREVISTAS DE CAMPO CONFORME FAIXA ETÁRIA

Faixas de Idade (anos)	Urbano		Rural		Total	
Entre 10 e 20	10	71%	4	29%	14	9%
Entre 21 e 30	20	49%	21	51%	41	27%
Entre 31 e 40	18	62%	11	38%	29	19%
Entre 41 e 50	22	63%	13	37%	35	23%
Entre 51 e 60	9	56%	7	44%	16	11%
Entre 61 e 70	6	46%	7	54%	13	9%
Entre 71 e 80	0	0%	2	100%	2	1%

FONTE: O AUTOR (2013).

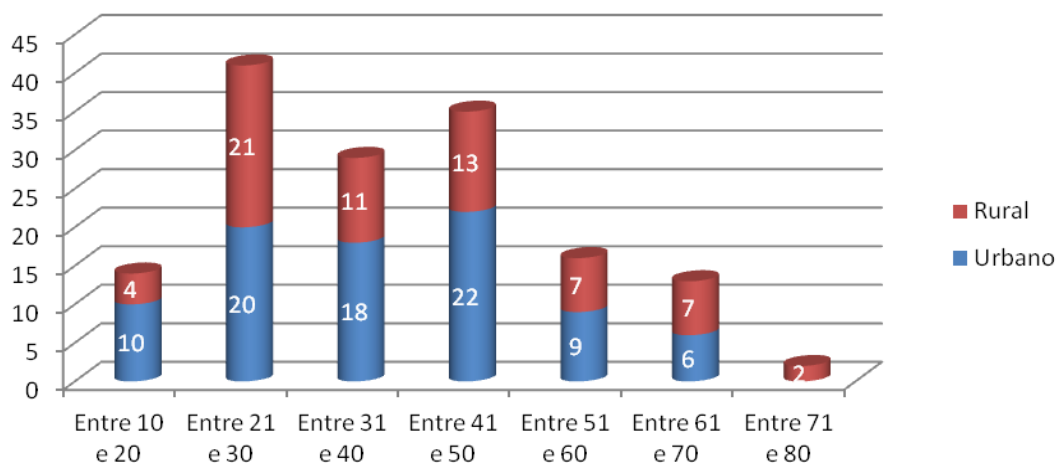


FIGURA 21 – DIVISÃO DAS ENTREVISTAS DE CAMPO CONFORME FAIXA ETÁRIA
FONTE: O AUTOR (2013).

Os dados referentes à profissão dos entrevistados foram classificados em sete setores de atuação, sendo que o total de profissões distintas declaradas pelos entrevistados foi de 55. Dentre os setores de atuação profissional destaca-se o de prestação de serviços, representada por 58% dos entrevistados. As donas de casa representaram 9% do total da amostra, sendo que destas, 62% foram entrevistadas no meio rural e 38% no meio urbano. O número de aposentados também foi considerado alto, 6%, sendo sua distribuição muito similar entre os meios urbano e rural (56 e 44%, respectivamente), conforme dados apresentados na TABELA 14.

TABELA 14 – ATUAÇÃO PROFISSIONAL DOS ENTREVISTADOS

Profissão	Urbano		Rural		Total	
Aposentado	5	56%	4	44%	9	6%
Autônomo	13	81%	3	19%	16	11%
Comércio	8	67%	4	33%	12	8%
Desempregado	1	33%	2	67%	3	2%
Dona de Casa	5	38%	8	62%	13	9%
Estudante	8	80%	2	20%	10	7%
Prestação de Serviços	45	52%	42	48%	87	58%

FONTE: O AUTOR (2013).

Considerando que a área é de manancial de abastecimento público, onde as atividades potencialmente poluidoras são restritas, entre elas as atividades industriais, os dados apresentados mostram que a população busca outros meios para a atuação profissional, tal como a prestação de serviços.

A partir dos resultados constata-se que grande maioria da população reside em imóveis próprios. Na TABELA 15, os dados declarados pelos entrevistados foram agrupados em cinco categorias, das quais a propriedade do imóvel (84%) é característica predominante no Município, seguidos de imóveis alugados, que por sua vez, representam uma parcela alta se comparada com as faixas de renda da população entrevistada.

TABELA 15 – SITUAÇÃO DOS IMÓVEIS DOS ENTREVISTADOS QUANTO A PROPRIEDADE

Situação do Imóvel	Urbano		Rural		Total	
Próprio	73	58%	53	42%	126	84%
Alugado	12	71%	5	29%	17	11%
Emprestado	0	0%	4	100%	4	3%
Cedido	1	50%	1	50%	2	1%
Mora com Parentes	0	0%	1	100%	1	1%

FONTE: O AUTOR (2013).

A grande maioria dos imóveis alugados encontram-se no meio urbano, conforme representação gráfica apresentada na FIGURA 22. Entretanto, no meio rural, também foram verificadas a existência de 5 imóveis alugados.

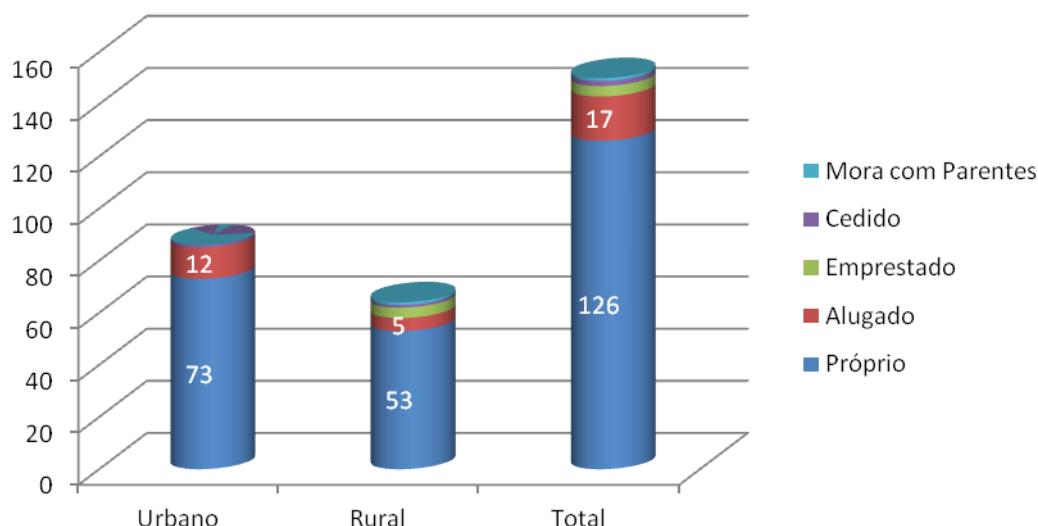


FIGURA 22 – SITUAÇÃO DOS IMÓVEIS DOS ENTREVISTADOS QUANTO A PROPRIEDADE
FONTE: O AUTOR (2013).

Os dados referentes à educação podem ser considerados alarmantes, pois refletem uma realidade da Região Metropolitana de Curitiba muito preocupante, onde 31% dos entrevistados possuem apenas o ensino fundamental completo, e 27% o ensino médio completo. O total de entrevistados que não concluíram o ensino fundamental representam 15% e o ensino médio representam 9%, conforme TABELA 16.

TABELA 16 – NÍVEIS DE EDUCAÇÃO IDENTIFICADOS NA PESQUISA DE CAMPO

Educação	Urbano		Rural		Total	
Ensino Fundamental Completo	22	47%	25	53%	47	31%
Ensino Médio Completo	24	60%	16	40%	40	27%
Ensino Fundamental Incompleto	10	45%	12	55%	22	15%
Ensino Médio Incompleto	9	64%	5	36%	14	9%
Pós Graduação	11	92%	1	8%	12	8%
Ensino Superior Incompleto	4	57%	3	43%	7	5%
Ensino Superior Completo	3	60%	2	40%	5	3%
Analfabeto	2	67%	1	33%	3	2%

FONTE: O AUTOR (2013).

Na representação gráfica apresentada na FIGURA 23, é possível visualizar que do total de entrevistados que declararam ter concluído apenas o ensino fundamental, 25 indivíduos estão no meio rural enquanto 22 indivíduos encontram-se no meio urbano. Já quanto a conclusão do ensino médio 24 indivíduos estão no meio urbano enquanto 16 indivíduos então no meio rural. É possível perceber que há

certa equiparação entre os estudos no meio urbano e rural, até a conclusão do ensino superior. Entretanto, quando se trata de ensino em nível de pós-graduação, o meio urbano tem mais acesso.

O analfabetismo foi identificado na pesquisa também. Dois indivíduos do meio urbano declararam-se analfabetos enquanto no meio rural apenas um indivíduo se declarou como analfabeto.

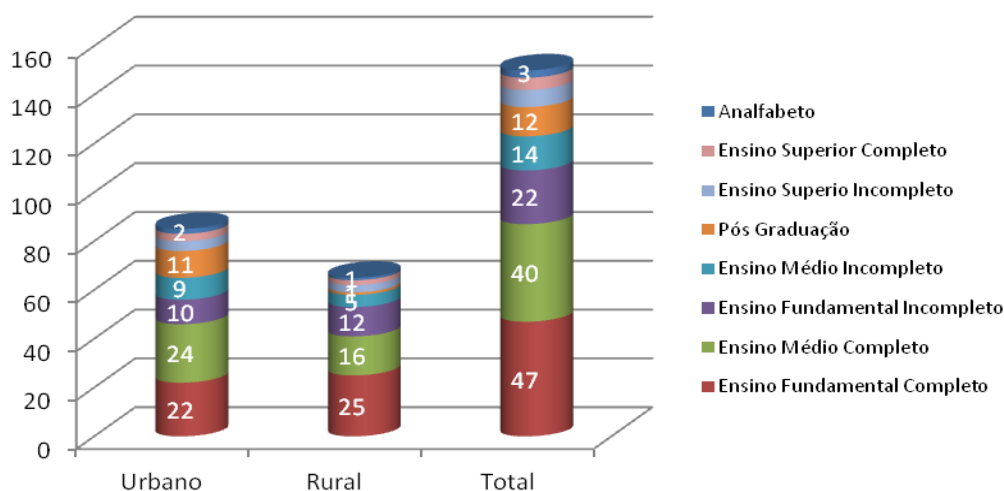


FIGURA 23 – NÍVEIS DE EDUCAÇÃO IDENTIFICADOS NA PESQUISA DE CAMPO
FONTE: O AUTOR (2013).

Na análise da renda da população, considerando que é um fator primordial para a sustentabilidade própria, foi constatado que 77% dos entrevistados declararam ter renda entre 1 e 3 salários mínimo, e 13% entre 3 e 5 salários mínimo, conforme apresentado na TABELA 17 e FIGURA 24. Estas faixas estão bem distribuídas entre os moradores das regiões urbana e rural.

Entretanto, os que declararam ter renda entre 5 e 10 e maior que 10 salários mínimos, a grande maioria reside no meio urbano, 88 e 83% respectivamente. O meio rural enquadra-se prioritariamente nas menores rendas desta pesquisa, segundo a declaração dos entrevistados.

TABELA 17 – RENDA FAMILIAR IDENTIFICADA NA PESQUISA DE CAMPO

Renda (salário mínimo)	Urbano		Rural		Total	
Entre 1 e 3	62	54%	53	46%	115	77%
Entre 3 e 5	11	58%	8	42%	19	13%
Entre 5 e 10	7	88%	1	13%	8	5%
Maior que 10	5	83%	1	17%	6	4%
Sem renda	0	0%	2	100%	2	1%

FONTE: O AUTOR (2013).

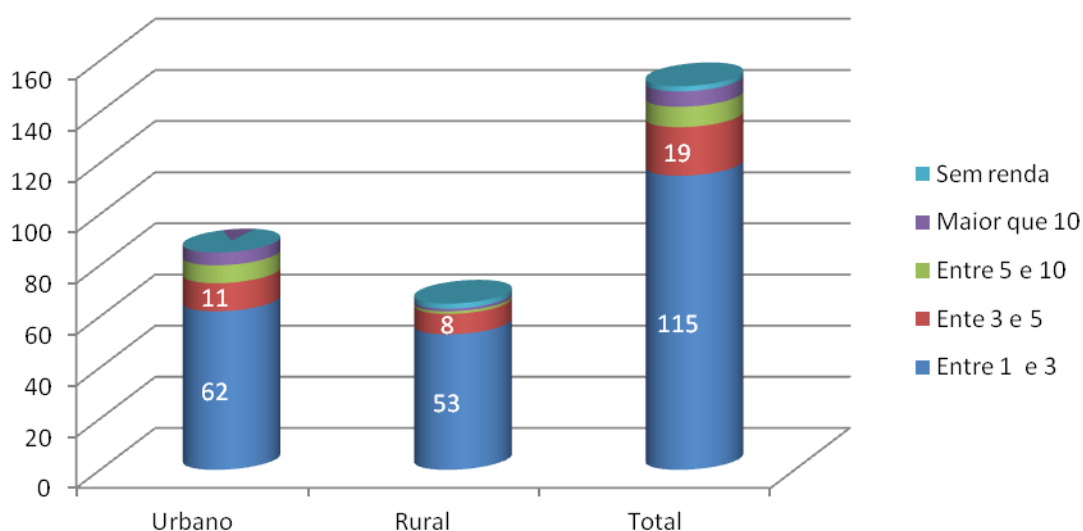


FIGURA 24 – FAIXAS SALARIAIS DOS ENTREVISTADOS
FONTE: O AUTOR (2013).

A comparação dos dados apresentados na TABELA 14 com os dados da TABELA 17 possibilitam concluir que apesar de 1% dos entrevistados declarar não possuir renda familiar, estes possuem uma profissão declarada. A conclusão é que tal situação salarial atual é momentânea, até o seu novo enquadramento no mercado de trabalho.

Quando questionados sobre a importância do meio ambiente, apenas 1% dos entrevistados respondeu que não considera importante a preservação. Porém, quando a assunto é a destinação adequada dos resíduos gerados no imóvel (separação do lixo reciclável e não reciclável, e destinação do esgoto), 21% dos entrevistados alegaram não realizar adequadamente. A partir da análise dos dados é possível concluir que 20% dos entrevistados, apesar de considerar importante a preservação do meio ambiente, não pratica atitudes básicas para colaborar com a preservação ambiental, conforme TABELA 18.

TABELA 18 – RESPOSTAS QUENTO A IMPORTÂNCIA DO MEIO AMBIENTE E DESTINO ADEQUADO DOS RESÍDUOS GERADOS NOS IMÓVEIS, INFORMADOS PELOS ENTREVISTADOS

Considera importante a preservação do meio ambiente?			Destina adequadamente os resíduos (lixo e esgoto)?	
Sim	148	99%	118	79%
Não	2	1%	32	21%

FONTE: O AUTOR (2013).

Outro fator investigado referente à importância do meio ambiente e sobre a destinação adequada dos resíduos foi o uso de fertilizantes e agrotóxicos nas plantações. A TABELA 19 apresenta que em 63 imóveis é realizado algum tipo de cultivo (plantação / horta). Destes, apenas em 1 imóvel é utilizado fertilizante e/ou agrotóxico. O entrevistado declarou ainda que não destina adequadamente as embalagens vazias.

TABELA 19 – RESPOSTAS QUANTO A REALIZAÇÃO DE CULTIVO E DESTINAÇÃO DAS EMBALAGENS DE FERTILIZANTES E AGROTÓXICOS

	Faz cultivo (plantação ou horta)?		Usa fertilizante ou agrotóxico?		Destina adequadamente as embalagens dos fertilizantes e/ou agrotóxicos?	
Sim	63	42%	1	1%	0	0%
Não	87	58%	62	41%	1	1%
Não se aplica	-	-	87	58%	149	99%

FONTE: O AUTOR (2013).

A situação ambiental local declarada pelos entrevistados revela dados preocupantes. Conforme TABELA 20, 79% dos entrevistados citam que o clima vem mudando ano após ano, e que as estações (inverno, primavera, verão e outono) estão indefinidas. Já quanto a qualidade das águas dos rios da região, 53% dos entrevistados relataram que piorou, atribuindo os esgotos e lixos lançados a céu aberto como principal causa. A qualidade do ar respirado no local foi a que menos sofreu alteração, sendo citada por apenas 31% dos entrevistados. Outro fator significativo é a diminuição das florestas, a qual foi considerada por 55% dos entrevistados, sendo atribuída a causa às construções de loteamentos e condomínios habitacionais.

TABELA 20 – SITUAÇÃO AMBIENTAL LOCAL DECLARADA PELOS ENTREVISTADOS

Percepção da Situação Ambiental Local	Sim		Não	
Percebeu alguma mudança no clima?	118	79%	32	21%
Percebeu alguma mudança na qualidade das águas dos rios?	79	53%	71	47%
Percebeu alguma mudança na qualidade do ar?	47	31%	103	69%
Percebeu alguma diminuição da quantidade de florestas?	83	55%	67	45%

FONTE: O AUTOR (2013).

Quando questionados sobre a Área do Carvalho, 45% dos entrevistados declararam não conhecer. Entretanto, com a utilização do cartão de apresentação da Área do Carvalho, apresentado na FIGURA 42, 97% dos entrevistados consideraram a paisagem como bonita e agradável. Conforme TABELA 21, 55% conhecem o

Carvalho, e destes, 45% conhecem as entidades responsáveis pela preservação ambiental local.

TABELA 21 – DADOS REFERENTES AS QUANTIDADES DE ENTREVISTADOS QUE ALEGAM CONHECER A ÁREA DO CARVALHO, BEM COMO OS RESPONSÁVEIS PELA PRESERVAÇÃO AMBIENTAL

	Sim		Não	
Conhece a Área do Carvalho?	82	55%	68	45%
Considera a paisagem bonita/agradável?	146	97%	4	3%
Conhece as entidades responsáveis pelo Carvalho?	68	45%	82	55%

FONTE: O AUTOR (2013).

Na FIGURA 25 são apresentadas as entidades citadas pelos entrevistados como responsáveis pela preservação ambiental da Área do Carvalho, bem como a quantidade de vezes que foram citadas. A Companhia de Saneamento do Paraná – SANEPAR foi citada por 65 dos 68 entrevistados que julgaram conhecer os responsáveis pela preservação ambiental. Os entrevistados puderam citar mais de uma entidade, as quais julga responsável pela área.

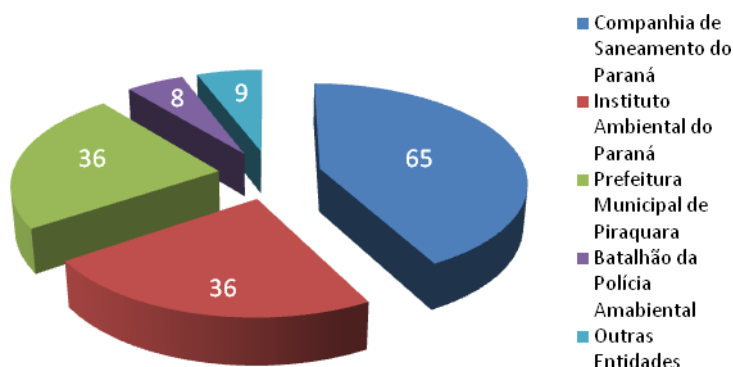


FIGURA 25 – ENTIDADES CITADAS PELOS ENTREVISTADOS COMO RESPONSÁVEIS PELA ÁREA DO CARVALHO

FONTE: O AUTOR (2013).

No último grupo de perguntas, os entrevistados opinaram sobre o desenvolvimento e urbanização da Área do Carvalho e proximidades. Conforme TABELA 22, 92% dos entrevistados não são a favor do desenvolvimento da Área e, 97% acredita que se desenvolver ocorrerá a degradação do meio ambiente, o que consequentemente implicará na perda da qualidade de vida da população.

TABELA 22 – DESENVOLVIMENTO DA ÁREA DO CARVALHO VERSUS DEGRADAÇÃO AMBIENTAL

Desenvolvimento Versus Degradação	Sim		Não		Não Sabe	
Você é a favor do desenvolvimento e urbanização da Área do Carvalho e proximidades?	11	7%	138	92%	1	1%
Acredita que o desenvolvimento/urbanização acarretará na degradação do meio ambiente e perda da qualidade de vida da população?	146	97%	4	3%	0	0%

FONTE: O AUTOR (2013).

A análise dos dados da TABELA 22 permite constatar que 4% dos entrevistados são a favor do desenvolvimento mesmo conhecendo o impacto no meio ambiente e na qualidade de vida, pois 7% são a favor do desenvolvimento e apenas 3% acredita que o desenvolvimento não terá impacto no meio ambiente e na qualidade de vida.

4.2.1 TRATAMENTO DOS DADOS EXPERIMENTAIS

Nesta seção, encontram-se descritos os métodos de tratamento das informações coletadas nas entrevistas da população do Município de Piraquara residentes no entorno da área do Carvalho. Na pesquisa de campo foram entrevistados os moradores de cento e cinquenta residências, que se encontram construídas na zona urbana e na zona rural do município, o qual pertence a Região Metropolitana de Curitiba.

Na amostragem foram obtidos 3150 dados, os quais estão diretamente associados às respostas apresentadas pela população nas entrevistas, incluindo a disposição a pagar pela conservação da área do Carvalho (DAP).

Depois de realizada a amostragem no campo, os dados coletados foram codificados e normalizados, visando a posterior estimativa dos coeficientes da equação do modelo econométrico. A sistemática de desenvolvimento do modelo incluiu as etapas descritas a seguir.

4.2.1.1 VARIÁVEIS NOMINAIS, ORDINÁRIAS E CONTÍNUAS

No conjunto de questões que constituem a ficha da entrevista encontram-se associadas as variáveis dependentes e independentes, empregadas na regressão dos coeficientes da equação do modelo ambiental desenvolvido nessa pesquisa. As variáveis associadas às questões da ficha de entrevistas são de três tipos ou categorias, quanto à métrica adotada para a sua mensuração.

As variáveis chamadas como nominais são aquelas que não apresentam métrica, isto é, uma escala numérica ou ordem definida. Por exemplo, a variável zona residencial urbana ou rural é do tipo nominal, enquanto, escolaridade é do tipo ordinária.

As variáveis denominadas ordinárias podem ser organizadas em sequência, mas, não apresentam uma escala numérica de medida que permita realizar operações matemáticas. As variáveis contínuas, como, por, exemplo, a temperatura são aquelas que apresentam escala de medida contínua, o que possibilita comparar e operar as variáveis da mesma natureza.

No conjunto dos dados de campo foram encontradas as classes de variáveis citadas. Na TABELA 23, apresentam-se as variáveis nominais e ordinárias existentes no conjunto dos dados experimentais.

Após a organização dos dados de campo foram definidos quatro grupos. Os grupos de variáveis definidos nessa pesquisa foram: o grupo das variáveis relativas às características do entrevistado (ZG1); o grupo das questões a respeito do exercício das boas práticas ambientais (ZG2); grupo das questões sobre a percepção, por parte da população de supostas alterações dos componentes ambientais (ZG3); e grupo das variáveis do desenvolvimento sustentável da área Carvalho (ZG4).

Observando a TABELA 23 se pode verificar que as variáveis independentes do modelo econométrico, na sua grande maioria, são nominais. Das 21 variáveis independentes do modelo 18 são nominais e três são ordinárias.

TABELA 23 – VARIÁVEIS EXPLICATIVAS, CODIFICADAS E NORMALIZADAS, DO MODELO ECONOMETRICO E SUAS RESPECTIVAS CLASSES DE VARIÁVEL.

GRUPOS	VARIÁVEIS	CODIFICAÇÃO	CLASSE DA VARIÁVEL
DADOS PESSOAIS: (ZG1)			
	ZONA DE MORADIA	Z1	Nominal
	SEXO	Z2	Nominal
	IDADE	Z3	Ordinária
	PROFISSÃO	Z4	Nominal
	SITUAÇÃO DO IMÓVEL	Z5	Nominal
	ESCOLARIDADE	Z6	Ordinária
	RENDA FAMILIAR	Z7	Ordinária
BOAS PRÁTICAS AMBIENTAIS: (ZG2)			
	PRESERVAÇÃO AMBIENTAL	Z8	Nominal
	DESTINAÇÃO RESÍDUOS	Z9	Nominal
	PRÁTICA DE CULTIVO	Z10	Nominal
	USO DE FERTILIZANTES	Z11	Nominal
	DESTINO EMBALAGENS	Z12	Nominal
PERCEPÇÃO DE MUDANÇAS AMBIENTAIS: (ZG3)			
	ALTERAÇÃO CLIMÁTICA	Z13	Nominal
	ALTERAÇÃO DA ÁGUA	Z14	Nominal
	ALTERAÇÃO DO AR	Z15	Nominal
	DIMINUIÇÃO DA FLORESTA	Z16	Nominal
SANEAMENTO E MANANCIAS: (ZG4)			
	ÁREA DO CARVALHO	Z17	Nominal
	PAISAGEM ATRATIVA	Z18	Nominal
	ENTIDADES RESPONSÁVEIS	Z19	Nominal
	A FAVOR DA URBANIZAÇÃO	Z20	Nominal
	URBANIZAÇÃO X POLUIÇÃO	Z21	Nominal

FONTE: O AUTOR (2013).

4.2.1.2 ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DAS VARIÁVEIS DO MODELO

Tendo sido organizadas, normalizadas e classificadas, as variáveis do modelo foram submetidas a análise estatística descritiva. As estatísticas determinadas posteriormente foram comparadas, uma com a outra, com testes de hipótese não paramétricos a serem descritos. O objetivo desta etapa foi identificar as relações funcionais dos dados, supostamente existentes no conjunto dos dados experimentais. Duas entrevistas de campo foram eliminadas, por apresentarem disposição a pagar muito superior às demais (R\$100,00).

As estatísticas das variáveis explicativas descritas na TABELA 24 foram obtidas com auxílio de um programa de computador específico para esse fim. É importante citar que os testes executados foram os considerados não paramétricos, uma vez que das 21 variáveis consideradas, seis não se ajustaram a função densidade de distribuição normal de probabilidades.

Nas FIGURAS 26, 27 e 28, podem ser observadas as distribuições das frequências de algumas destas variáveis. A análise destas frequências possibilita verificar que os moradores das zonas urbana e rural do município de Piraquara, na sua grande maioria, são os proprietários dos imóveis que habitam. A idade média da população entrevistada é 25,4 anos, variando $\pm 14,34$ anos.

Na TABELA 25, apresentam-se as frequências acumuladas de ocorrência das variáveis, notadamente aqueles cujas frequências acumuladas são os “percentis” correspondentes a 25, 50 e 75 das ocorrências.

A seguir apresentam-se a sistemática da análise da tendência central das variáveis explicativas do modelo e os resultados obtidos nessa etapa.

TABELA 24 – ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS BÁSICAS DAS VARIÁVEIS EXPLICATIVAS DO MODELO ECONOMETRICO.

ESTATÍSTICA	N	Média	Mediana	Moda	Erro padrão	Varição	Assimetria	Kurtosis	Soma
Z1 (ZONA)	148	1,56	2	2	0,5	0,25	-0,25	-1,97	231
Z2 (SEXO)	148	1,64	2	2	0,48	0,23	-0,6	-1,67	243
Z3 (IDADE)	148	25,34	24,5	10,00 ^a	14,34	205,59	0,27	-0,95	3751
Z4 (PROFISSÃO)	148	6,22	8	8	2,53	6,42	-1,01	-0,66	920
Z5 (IMÓVEL)	148	3,71	4	4	0,69	0,48	-2,16	3,14	549
Z6 EDUCACAO)	148	3,74	4	2	1,84	3,38	0,94	0,14	554
Z7 (RENDA)	148	2,33	2	2	0,78	0,6	2,17	4,27	345
Z8 (PRESERVACAO)	148	1,99	2	2	0,12	0,01	-8,51	71,44	294
Z9 (RESIDUOS)	148	1,78	2	2	0,41	0,17	-1,39	-0,06	264
Z10 (CULTIVO)	148	1,42	1	1	0,5	0,25	0,33	-1,92	210
Z11 (FERTILIZANTE)	148	1,61	2	2	0,5	0,25	-0,28	-1,53	238
Z12 (EMBALAGENS)	148	1,99	2	2	0,08	0,01	-12,17	148	295
Z13 (CLIMA)	148	1,78	2	2	0,41	0,17	-1,39	-0,06	264
Z14 (AGUA)	148	1,52	2	2	0,5	0,25	-0,08	-2,02	225
Z15 (AR)	148	1,3	1	1	0,46	0,21	0,86	-1,28	193
Z16 (FLORESTA)	148	1,55	2	2	0,5	0,25	-0,19	-1,99	229
Z17 (CARVALHO)	148	1,54	2	2	0,5	0,25	-0,16	-2	228
Z18 (PAISAGEM)	148	2,96	3	3	0,26	0,07	-6,78	47,09	438
Z19 (ENTIDADES)	148	2,75	1	1	2,29	5,24	0,9	-0,79	407
Z20 (URBANIZACAO)	148	1,07	1	1	0,26	0,07	3,28	8,87	159
Z21 (IMPACTO)	148	1,97	2	2	0,16	0,03	-5,89	33,18	292

FONTE: O AUTOR (2013).

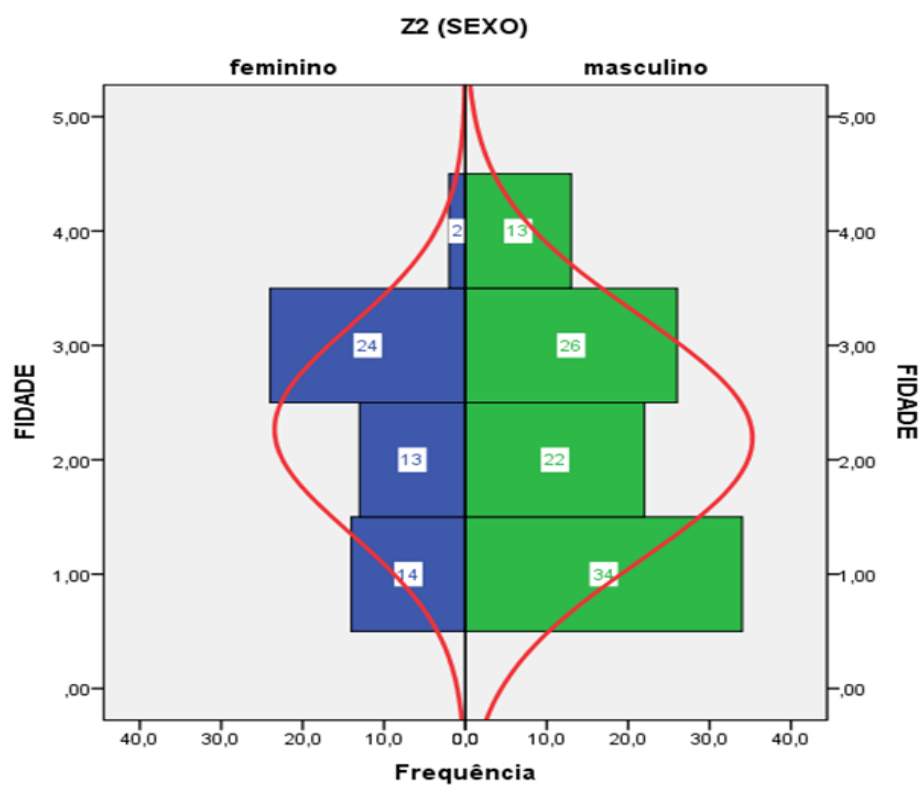


FIGURA 26 – DISTRIBUIÇÃO DAS FREQUÊNCIAS DA IDADE DO ENTREVISTADO EM FUNÇÃO DO SEXO
 FONTE: O AUTOR (2013).

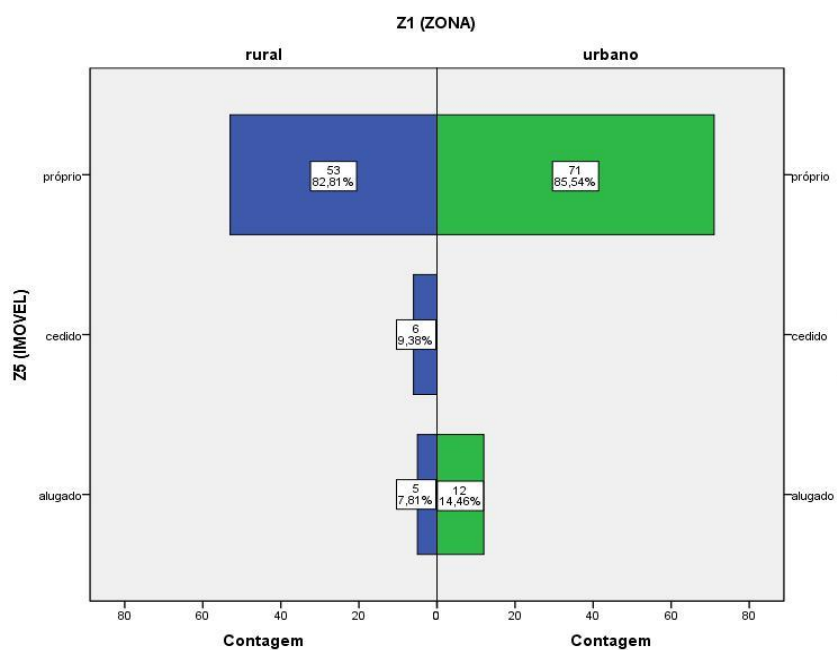


FIGURA 27 – DISTRIBUIÇÃO DAS FREQUÊNCIAS DA SITUAÇÃO DOS IMÓVEIS DOS ENTREVISTADOS EM FUNÇÃO DA ZONA DE MORADIA.
 FONTE: O AUTOR (2013).

TABELA 25 – PERCENTIS DE OCORRÊNCIAS DAS VARIÁVEIS DO MODELO.

ESTATÍSTICA	N		Percentis		
	Válido	Ausente	25	50	75
Z1 (ZONA)	148	0	1*	2*	2*
Z2 (SEXO)	148	0	1	2	2
Z3 (IDADE)	148	0	1	2	3
Z4 (PROFISSÃO)	148	0	3,25	8	8
Z5 (IMÓVEL)	148	0	4	4	4
Z6 (EDUCAÇÃO)	148	0	2	4	4
Z7 (RENDÁ)	148	0	2	2	2
Z8 (PRESERVAÇÃO)	148	0	2	2	2
Z9 (RESÍDUOS)	148	0	2	2	2
Z10 (CULTIVO)	148	0	1	1	2
Z11 (FERTILIZANTE)	148	0	1	2	2
Z12 (EMBALAGENS)	148	0	2	2	2
Z13 (CLIMA)	148	0	2	2	2
Z14 (ÁGUA)	148	0	1	2	2
Z15 (AR)	148	0	1	1	2
Z16 (FLORESTA)	148	0	1	2	2
Z17 (CARVALHO)	148	0	1	2	2
Z18 (PAISAGEM)	148	0	3	3	3
Z19 (ENTIDADES)	148	0	1	1	4
Z20 (URBANIZAÇÃO)	148	0	1	1	1
Z21 (IMPACTO)	148	0	2	2	2

Legenda: *Refere-se ao número de variáveis que apareceram como resposta nas porcentagens 25, 50 e 75% da pesquisa de campo. Salienta-se que com 75% da pesquisa de campo todas as variáveis apareceram como resposta.

FONTE: O AUTOR (2013).

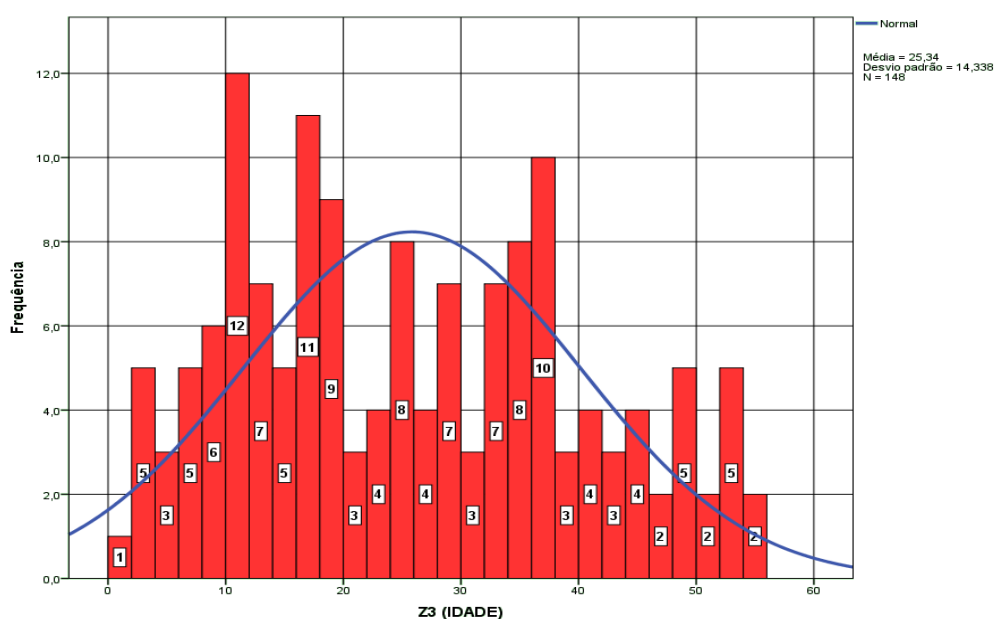


FIGURA 28 – HISTOGRAMA DE DISTRIBUIÇÃO DAS FREQUÊNCIAS DE OCORRÊNCIA DA IDADE DOS INDIVÍDUOS DA POPULAÇÃO DE PIRAQUARA ENTREVISTADOS NA PESQUISA DE CAMPO REALIZADA NAS ZONAS RURAL E URBANA DO MUNICÍPIO.
FONTE: O AUTOR (2013).

4.2.1.3 MEDIDAS DE TENDÊNCIA CENTRAL

Quanto as propriedades das variáveis do presente caso, têm-se:

- Vinte e duas variáveis, sendo uma dependente (y) e as demais independentes (Z_i);
- Três variáveis ordinárias (Z_3 - idade; Z_6 - escolaridade e Z_7 - renda), uma contínua ($y(z)$ - DAP), dezoito nominais;
- Três variáveis com problemas (Z_8 - resíduos; Z_{12} - embalagens e Z_{18} - paisagem).

A partir deste ponto do trabalho, o conjunto de dados considerado passou a ter 21 variáveis, sendo 18 nominais e três ordinárias, todas independentes, mais uma contínua dependente. Além destas, definiram-se os subconjuntos das variáveis auxiliares e constantes.

4.2.1.4 RESULTADOS DOS TESTES DAS VARIÁVEIS EXPLICATIVAS ORDINÁRIAS

Considerando o menor número de variáveis ordinárias, decidiu-se iniciar os testes com elas. O primeiro teste realizado com as variáveis ordinárias foi Qui-Quadrado para a prova da aderência. O teste verifica se uma determinada distribuição amostral é representada de modo adequado por um modelo de distribuição teórica.

Assim, pode-se escrever:

- a) H_0 (hipótese nula): a aderência dos dados ao modelo é bom;
- b) H_1 (hipótese alternativa): os dados não se ajustam ao modelo;
- c) Nível de significância $\alpha = 0,05$;
- d) Região de rejeição da hipótese nula, conforme FIGURA 29:

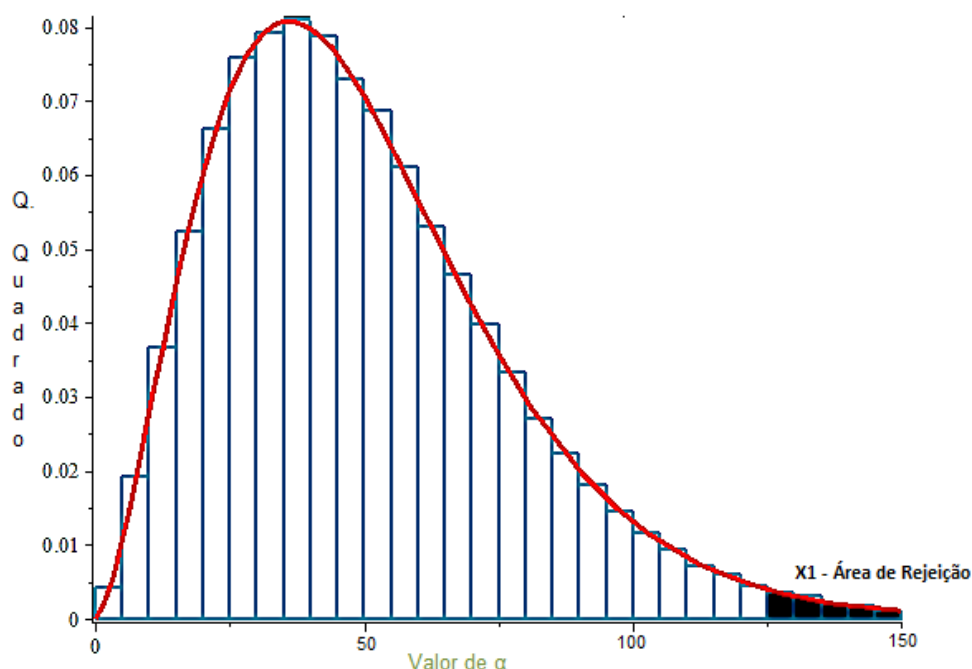


FIGURA 29 – INDICAÇÃO DA REGIÃO DE REJEIÇÃO DA H_0 .
 FONTE: O AUTOR (2013).

- e) Determinação da estatística: Na área de distribuição X_1 indicada na FIGURA 29, podem-se observar as regiões de rejeição e verificação da hipótese nula do teste de aderência, cujo resultado é obtido comparando as estatísticas, crítica e calculada.

Dois testes foram realizados, sendo o primeiro com as variáveis Z_3 e Z_7 , e o segundo com as variáveis Z_6 e Z_7 .

Verificou-se que os graus de liberdade do primeiro e do segundo caso são iguais a quatro e sete, respectivamente. O número de dados (valores dos Z_i) da amostra é 150, para ambos os casos. Os valores das estatísticas X_1 e X_2 são 7,43 e 12,34 e suas respectivas significâncias são 0,115 e 0,09, respectivamente.

Para 150 observações realizadas com quatro e sete graus de liberdade e nível de significância de 0,05, os valores das estatísticas definidos pela função de distribuição Qui-Quadrado são respectivamente $X_{\alpha 1} = 9,49$ e $X_{\alpha 2} = 14,10$.

- f) Conclusões:

No primeiro caso, como $X < X_{\alpha 1}$ (9,49), aceita-se H_0 , significando que as distribuições das frequências de ocorrência dos valores das variáveis Z_3 e Z_7 são iguais. Neste caso, o valor da significância do ajuste é maior que aquele do critério (α) $0,115 > 0,05$ (α_1), confirmando o resultado do teste.

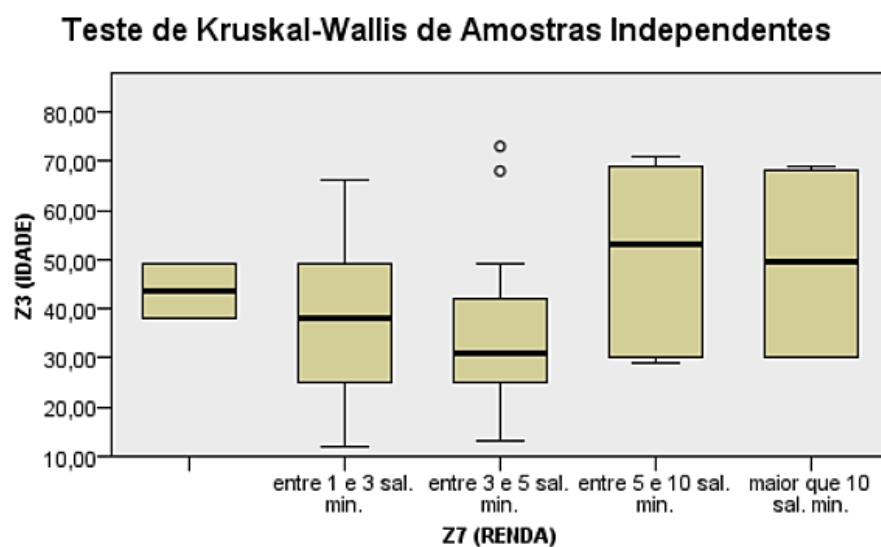
No segundo caso, como $X < X_{\alpha/2} (14,10)$, a hipótese nula não pode ser rejeitada, significando que as distribuições de frequência dos valores das variáveis Z6 e Z7 apresentam o mesmo comportamento. A comparação dos valores das significâncias também confirma o resultado do segundo caso.

Posto acima, se pode afirmar que 2 das 3 variáveis ordinárias explicativas do modelo econômico ambiental, especificamente aquelas relativas a idade e renda familiar dos entrevistados na pesquisa apresentam o mesmo comportamento, enquanto a variável educação não se comportou como o esperado.

Apesar dos testes não paramétricos não levarem em consideração a função de distribuição normal, neste estudo, observou-se que as variáveis que verificaram o critério do teste de Qui-Quadrado para amostras independentes são aqueles que ajustam a distribuição normal de probabilidades.

4.2.1.5 RESULTADOS DOS TESTES DAS VARIÁVEIS EXPLICATIVAS NOMINAIS

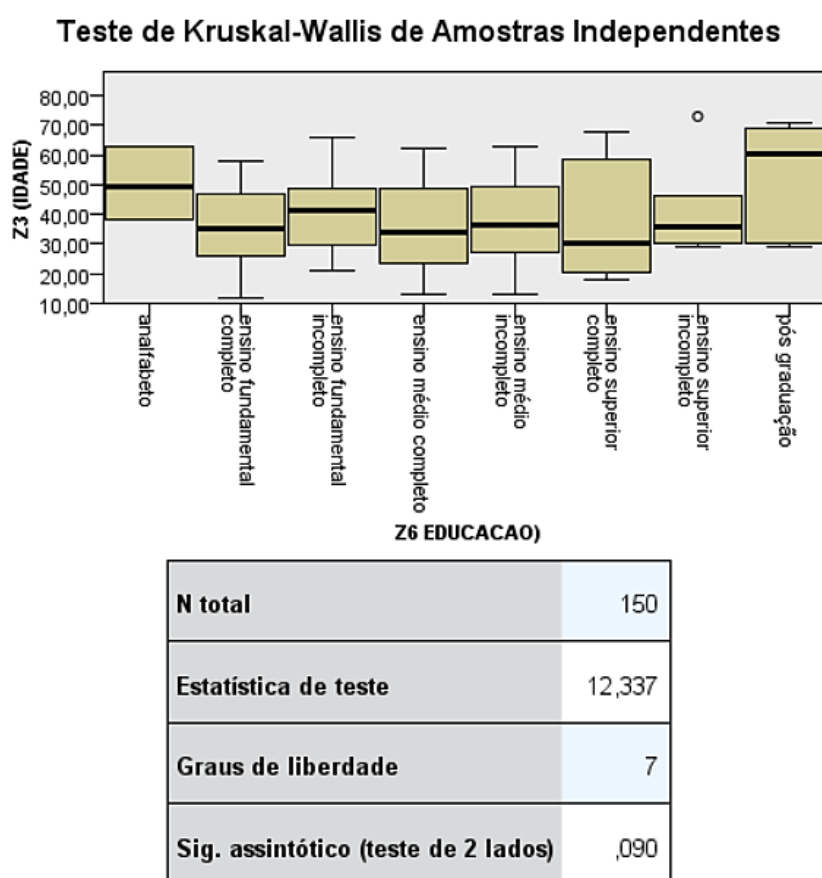
A verificação de normalidade das distribuições das variáveis nominais foi realizada pelo teste de Kruskal-Wallis, tendo sido verificado através da comparação dos resultados das variáveis idade x renda e idade x educação, onde o critério deste teste foi verificado. Nas FIGURAS 30 e 31 podem ser inspecionados os resultados do teste de Kruskal-Wallis.



N total	150
Estatística de teste	7,432
Graus de liberdade	4
Sig. assintótico (teste de 2 lados)	,115

1. A estatística de teste está ajustada para empates.
2. Comparações múltiplas não são realizadas, pois o teste inteiro não apresenta diferenças significativas entre as amostras.

FIGURA 30 – RESULTADOS DOS TESTES DE KRUSKAL-WALLIS PARA AMOSTRAS INDEPENDENTES DE VARIÁVEIS NOMINAIS Z3 E Z7 (IDADE E RENDA)
 FONTE: O AUTOR (2013).



1. A estatística de teste está ajustada para empates.
2. Comparações múltiplas não são realizadas, pois o teste inteiro não apresenta diferenças significativas entre as amostras.

FIGURA 31 – RESULTADOS DOS TESTES DE KRUSKAL-WALLIS PARA AMOSTRAS INDEPENDENTES DE VARIÁVEIS NOMINAIS Z3 E Z6 (IDADE X EDUCAÇÃO).
FONTE: O AUTOR (2013).

Observando os valores das variáveis que se encontram apresentadas na TABELA 24, se pode verificar que as médias de Z1, Z2, Z9, Z10, Z11, Z13, Z14, Z16, Z17 variam entre 1,42 e 1,78. Das nove variáveis inspecionadas, quatro apresentaram médias variando entre 1,52 e 1,56, provavelmente, em virtude das variâncias e dos desvios padrão terem sido normalizados.

Conforme já observado no caso anterior, uma parte das variáveis nominais não se ajusta a curva de distribuição normal de frequências, tendo sido necessário aplicar o teste de Wilcoxon.

As estatísticas indicaram que as variáveis Z8, Z11, Z12 e Z15 não conseguiram atender ao critério do teste estatístico. O teste não paramétrico chamado Binomial também foi usado nesta etapa do estudo.

O teste Binomial indicou que as categorias de Z1 ocorrem com as mesmas probabilidades daquelas das variáveis Z14, Z16, Z10, e Z17.

Os resultados do teste ANOVA indicaram que as médias das variáveis Z1, Z2, Z11, Z14, Z16 e Z17 não apresentam diferenças significativas, com 95% de confiança, enquanto as demais variáveis não apresentaram significância estatística para este teste.

É importante lembrar que, durante análise dos resultados do teste de Spearman verificou-se que as variáveis Z8, Z12, Z18 e Z21 não apresentam variâncias, tendo sido removidas do conjunto de dado experimentais.

4.2.1.6 ANÁLISE DAS CORRELAÇÕES DAS VARIÁVEIS DO MODELO

Visando a identificação das potenciais relações de dependência funcional no conjunto das variáveis explicativas, adotou-se o teste não paramétrico.

Na TABELA 26 se encontram indicados com a cor vermelha os pares das variáveis cujos resultados do teste de Spearman indicam significância estatística, isto é, a relação linear dos pares das variáveis, em nível de 95% de confiança.

Ainda na TABELA 26, nota-se que Z19 apresenta 13 relações, em seguida está Z9, com 11 relações; seguida pelas variáveis Z6, Z7, Z17 com dez relações, e, por último estão Z13, Z14 e Z16 com quatro relações, cada.

Observa-se que apesar da grande quantidade de relações significativas identificadas, os valores dos coeficientes de correlação linear são pequenos, indicando que as relações das variáveis são de pequena magnitude.

O resultado da matriz de Spearman possibilitou identificar as variáveis, cuja probabilidade de representar as respostas do modelo é maior. As variáveis explicativas que apresentaram essa condição são Z19, Z9, Z20, Z17, Z7, Z6, Z13, Z14 e Z16.

TABELA 26 – RESULTADOS DO TESTE DE SPEARMAN APLICADO AS VARIÁVEIS INDEPENDENTES DO MODELO ECONÔMETRICO.

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z9	Z10	Z11	Z12	Z13	Z14	Z15	Z16	Z17	Z19	Z20
Z1	1	0	-0,07	-0,05	-0,03	0,19	0,18	-0,26	-0,07	0,04	0,09	0,13	-0,11	-0,13	-0,11	-0,2	-0,12	-0,01
Z2	0	1	-0,02	0,09	0,14	-0,11	-0,02	0,09	0,04	-0,03	-0,06	-0,06	-0,05	0,13	0,16	0,22	0,2	0,19
Z3	-0,07	-0,02	1	-0,17	0,15	-0,21	0,11	0,12	-0,07	0,05	0,01	-0,09	0,05	0,04	0,08	0,2	0,03	-0,1
Z4	-0,05	0,09	-0,17	1	-0,01	0,15	0,07	0,14	-0,06	0,07	-0,08	-0,04	-0,06	0,12	0	0,19	0,27	0,11
Z5	-0,03	0,14	0,15	-0,01	1	-0,1	0,06	-0,06	0,08	-0,06	-0,03	-0,09	-0,06	0	0,01	0,18	0,31	0,13
Z6	0,19	-0,11	-0,21	0,15	-0,1	1	0,63	0,19	-0,08	0,04	0,05	-0,06	-0,23	-0,34	-0,35	0,1	0,15	0,18
Z7	0,18	-0,02	0,11	0,07	0,06	0,63	1	0,28	-0,08	0,06	0,04	-0,16	-0,31	-0,33	-0,29	0,31	0,32	0,14
Z9	-0,26	0,09	0,12	0,14	-0,06	0,19	0,28	1	-0,08	0,08	-0,04	-0,21	-0,16	-0,14	-0,15	0,34	0,31	0,26
Z10	-0,07	0,04	-0,07	-0,06	0,08	-0,08	-0,08	-0,08	1	-0,94	-0,1	-0,18	-0,02	0,02	-0,03	0,12	0,12	-0,15
Z11	0,04	-0,03	0,05	0,07	-0,06	0,04	0,06	0,08	-0,94	1	-0,17	0,15	0,07	-0,06	-0,01	-0,13	-0,16	0,16
Z12	0,09	-0,06	0,01	-0,08	-0,03	0,05	0,04	-0,04	-0,1	-0,17	1	0,04	-0,09	0,12	0,07	-0,07	0,07	-0,02
Z13	0,13	-0,06	-0,09	-0,04	-0,09	-0,06	-0,16	-0,21	-0,18	0,15	0,04	1	0,22	0,18	0,22	-0,28	-0,28	-0,09
Z14	-0,11	-0,05	0,05	-0,06	-0,06	-0,23	-0,31	-0,16	-0,02	0,07	-0,09	0,22	1	0,38	0,3	-0,16	-0,25	-0,21
Z15	-0,13	0,13	0,04	0,12	0	-0,34	-0,33	-0,14	0,02	-0,06	0,12	0,18	0,38	1	0,43	-0,04	-0,14	-0,15
Z16	-0,11	0,16	0,08	0	0,01	-0,35	-0,29	-0,15	-0,03	-0,01	0,07	0,22	0,3	0,43	1	-0,07	-0,17	-0,23
Z17	-0,2	0,22	0,2	0,19	0,18	0,1	0,31	0,34	0,12	-0,13	-0,07	-0,28	-0,16	-0,04	-0,07	1	0,67	0,13
Z19	-0,12	0,2	0,03	0,27	0,31	0,15	0,32	0,31	0,12	-0,16	0,07	-0,28	-0,25	-0,14	-0,17	0,67	1	0,22
Z20	-0,01	0,19	-0,1	0,11	0,13	0,18	0,14	0,26	-0,15	0,16	-0,02	-0,09	-0,21	-0,15	-0,23	0,13	0,22	1
	4	5	4	5	4	10	10	11	3	5	1	9	9	8	9	10	13	10

FONTE: O AUTOR (2013).

4.2.1.7 TESTES ESTATÍSTICOS DOS GRUPOS DE VARIÁVEIS

A complementação do teste de Spearman e seleção das variáveis explicativas do modelo econométrico, foi realizada com os testes não paramétricos de Wilcoxon e do Sinal. O objetivo dos testes foi identificar as variáveis dependentes e não dependentes do conjunto dos dados experimentais através da análise pareada das variáveis individuais.

PRIMEIRO GRUPO DE VARIÁVEIS

As variáveis que constituem o primeiro grupo (ZG1) são as seguintes: Z1, Z2, Z3, Z4, Z5, Z6 e Z7. Os resultados dos testes destas variáveis são:

a) Teste do Sinal

Variáveis dependentes: Z3 (duas relações); Z2 (uma relação); Z6 (uma relação); Z5 (duas relações); Z7 (duas relações).

b) Teste de Wilcoxon

Variáveis dependentes: Z7 (três relações); Z1(três relações); Z5(uma relação); Z4 (uma relação); Z2 (uma relação).

SEGUNDO GRUPO DE VARIÁVEIS

As variáveis que constituem o segundo grupo (ZG2) são as seguintes: Z8; Z9; Z10; Z11; Z12. Observa-se que as variáveis Z8 e Z12 foram retiradas do conjunto de dados porque a sua variância é nula.

a) Teste do Sinal

Variáveis dependentes: Z9 (uma relação); Z10 (uma relação); Z11 (duas relações).

b) Teste de Wilcoxon

Variáveis dependentes: Z9 (uma relação); Z10 (duas relações); Z11 (uma relação).

TERCEIRO GRUPO DE VARIÁVEIS

As variáveis explicativas do terceiro grupo (ZG3) são as seguintes: Z13; Z14; Z15 e Z16.

a) Teste do Sinal

Variáveis dependentes: Z13 (duas relações); Z14 (três relações); Z15 (duas relações); Z16 (três relações).

b) Teste de Wilcoxon

Variáveis dependentes: Z14 (uma relação); Z16 (uma relação).

QUARTO GRUPO DE VARIÁVEIS

As variáveis explicativas do quarto grupo (ZG4) são as seguintes: Z17; Z18; Z19; Z20 e Z21. Neste grupo também foram identificadas duas variáveis que não apresentam variância, tendo sido excluídas do grupo.

a) Teste do Sinal

Variáveis dependentes: Z17 (duas relações); Z19 (uma relação); Z20 (uma relação)

b) Teste de Wilcoxon

Variáveis independentes: nenhuma variável foi identificada;

Variáveis dependentes: Z17 (uma relação); Z19 (duas relações); Z20 (uma relação).

Os testes de dependência funcionais realizados identificaram quatro variáveis independentes, 26 correlações significativas com o teste do Sinal e 23 relações significativas com o teste de Wilcoxon. As variáveis independentes identificadas foram Z3, Z6, Z13 e Z15; as demais variáveis são dependentes ou não apresentam uma ou mais correlações entre si.

Com base nos resultados dos testes do Sinal e de Wilcoxon foram identificadas as variáveis explicativas cujas probabilidades de representar as observações experimentais é factível. As variáveis explicativas dos grupos que apresentam essa característica, isto é, de reproduzir os dados de campo são Z1; Z3; Z5; Z6; Z7; Z9; Z10; Z11; Z13; Z14; Z15; Z16; Z17; Z19; Z20.

A organização dos resultados dos testes não paramétricos se deu com a TABELA 27, onde estão apresentadas as variáveis escolhidas para elaborar a equação do modelo. O número de correlações, individuais e agrupadas das variáveis analisadas, também está indicado na citada tabela.

Na TABELA 27, pode-se verificar que com o teste de Spearman foram identificadas as nove variáveis que apresentam o maior número de correlações, uma com a outra, tendo sido também observadas noventa e uma relações lineares. Além disso, com os testes realizados foram determinadas oito correlações pareadas em doze das vinte variáveis avaliadas.

TABELA 27 – CORRELAÇÕES IDENTIFICADAS NO CONJUNTO DAS VARIÁVEIS EXPLICATIVAS COM OS TESTES DE SPEARMAN, WILCOXON E DO SINAL.

Teste de Spearman		Testes do Sinal e Wilcoxon	
Variáveis	Nº de correlações	Variáveis do grupo	Nº de correlações
Z19	13	Z1	3
Z17	11	Z7	3
Z20	10	Z14	3
Z9	10	Z16	3
Z7	10	Z5	2
Z6	10	Z10	2
Z13	9	Z11	2
Z14	9	Z13	2
Z16	9	Z15	2
---	---	Z17	2
---	---	Z19	2
---	---	Z3	2
9 variáveis	91 correlações	12 variáveis	8 correlações

FONTE: O AUTOR (2013).

O teste possibilitou ainda identificar 104 correlações, 25 nas variáveis que não ajustam a curva de distribuição normal e 79 correlações nas variáveis que se ajustam a distribuição normal de probabilidades.

Nos grupos de variáveis foram identificadas 16 relações de dependência: três no grupo ZG1; duas no ZG2; quatro no ZG3; quatro no ZG4 e três no grupo ZG5.

Quanto a colinearidade dos coeficientes das variáveis e grupos de variáveis explicativas, com base no valor-p constatou-se que, apenas as variáveis e os grupos de variáveis que ajustam a distribuição normal de frequências apresentam significância estatística, em nível de 95% de confiança.

Os resultados dos testes realizados possibilitaram identificar que a significância estatística das variáveis, que se ajustam a distribuição normal de probabilidades, ocorre tanto quando estas são analisadas de modo individual quanto agrupadas, isto significa que a significância estatística das variáveis que se ajustam a função de distribuição normal não depende da situação que se encontra a variável, no momento da avaliação.

Os resultados estatísticos das análises individuais das variáveis explicativas do modelo econométrico, que se encontram descritos na TABELA 28, indicam que o valor médio da DAP para a conservação da área do Carvalho, oferecido pelos

moradores das 65 residências da zona rural visitadas na ocasião das entrevistas, é igual a R\$ 12,97. Enquanto o valor da oferta para a DAP dos moradores das 83 residências da zona urbana é R\$ 8,92.

Analisando os valores médios da DAP em função zona de moradia da população entrevistada nesta pesquisa se pode verificar que a oferta da DAP da população da zona rural é 31,23% maior que da zona urbana.

Este resultado pode ser explicado com base nos seguintes argumentos: a população da zona rural se encontra vivendo mais perto ou no próprio hábitat investigado do que a população da zona urbana e, deste modo, apresenta maior disposição a pagar pela sua conservação; o número de ofertas para a DAP, cujo valor é R\$ 50,00, foi maior na zona rural do que na zona urbana.

A partir destes resultados, decidiu-se estimar o valor monetário da DAP apresentado pela população de Piraquara, para conservação ambiental dos benefícios da área do Carvalho, considerando apenas as variáveis do primeiro grupo de perguntas da ficha de entrevista.

As variáveis consideradas nesta etapa foram: zona de moradia (Z1); sexo (Z2); idade (Z3); profissão (Z4); situação do imóvel (Z5); escolaridade (Z6) e o nível da renda familiar (Z7).

A partir das frequências de ocorrência das variáveis normalizadas do primeiro grupo e com as respostas das entrevistas, quanto a oferta da DAP, apresentada pela população foram determinados os resultados que se encontram descritos na TABELA 28.

Para considerar a influência da frequência das DAP nos resultados do modelo, foram definidas duas novas variáveis dependentes – a disposição a pagar média ponderada (DAP m, p), e a disposição a pagar média global (DAP m, g).

A disposição a pagar média ponderal pode ser definida com as seguintes relações matemáticas:

$$DAP_p(i,j) = \frac{(DAP_{i-1,j} \times f_{i-1,j} + DAP_{i,j} \times f_{i,j})}{(f_{i-1,j} + f_{i,j})} \quad \begin{cases} i = 1, \dots, n \text{ opções de } z \\ j = 1, \dots, m \text{ variáveis } z \end{cases} \quad (12)$$

$$DAP_{m,p} = \sum_{\substack{1 \leq i \leq n \\ 1 < j < m}} \frac{DAP_p(i,j)}{m} \quad (13)$$

onde: $DAP_p(i, j)$ – é a disposição a pagar ponderal da opção i relativa a variável j ; DAP_i, j – é a disposição a pagar apresentada para a opção i da variável j ; $f_{i, j}$ – é frequência de ocorrência da opção i da variável j ; $DAP(m, p)$ – é a disposição a pagar média pondera, n – é o número de opções da variável j ; m – é o número de variáveis explicativas consideradas.

A disposição a pagar média ponderal global pode ser determinada pelas relações matemáticas, a saber:

$$DAP_{(m,p,g)}(i,j) = \left(\frac{f_{i,j} \times DAP_{m,p}(i,j)}{\sum f_{i,j}} \right) \times n \quad (14)$$

$$DAP_{(m,g)} = \frac{\sum DAP_{(m,g)}(i,j)}{m} \quad (15)$$

Onde: $DAP(m, p, g)$ – é a disposição a pagar média ponderada global da opção i da variável j ; $DAP(m, g)$ – é a disposição a pagar média global; m – é o número de variáveis explicativas consideradas; n – é o número de opções correspondentes a variável.

A partir das frequências de ocorrência das variáveis normalizadas do primeiro grupo e as respostas das entrevistas quanto a oferta da DAP, foram determinados os resultados que se encontram descritos nas TABELAS 28 e 29.

TABELA 28 – VALORES DA DISPOSIÇÃO A PAGAR PELA CONSERVAÇÃO DA ÁREA DO CARVALHO EM FUNÇÃO DAS VARIÁVEIS EXPLICATIVAS DO MODELO DE VALORAÇÃO ECONOMICA DOS COMPONENTES E DOS SERVIÇOS AMBIENTAIS QUE DELES PROVEM NA ÁREA DO CARVALHO.

Código	Variável	Opções da Variável	Frequências	DAP (R\$)	DAP _{m, p} (R\$)	DAP _{m, g} (R\$)
Z1	Zona de moradia	Rural	65	12,97	10,7	9,4
Z1	Zona de moradia	Urbana	83	8,92	10,7	12
Z2	Sexo	Feminino	53	12,51	10,69	7,66
Z2	Sexo	Masculino	95	9,68	10,69	13,73
Z3	Idade	Até 30 anos	48	14,35	10,69	13,87
Z3	Idade	De 31 a 40 anos	35	10,29	10,69	10,11
Z3	Idade	De 41 a 50 anos	50	8,78	10,69	14,45
Z3	Idade	De 51 a 60 anos	15	6,33	10,69	4,34
Z4	Ocupação	Aposentado	9	3,33	10,43	3,9
Z4	Ocupação	Autônomo	16	11,13	10,43	6,94
Z4	Ocupação	Comerciário	12	8,67	10,43	5,21
Z4	Ocupação	Dona de casa	13	5,69	10,43	5,64
Z4	Ocupação	Estudante	10	23,4	10,43	4,34
Z4	Ocupação	Prestador de serviços	84	10,5	10,43	35,52
Z5	Situação da moradia	Emprestada	7	9,2	11,36	1,48
Z5	Situação da moradia	Alugada	15	20,71	11,36	3,17
Z5	Situação da moradia	Própria	124	10,35	11,36	28,55
Z6	Escolaridade	Analfabeto	3	6,67	10,48	1,15
Z6	Escolaridade	Ensino fundamental	69	11,91	10,48	26,48
Z6	Escolaridade	Ensino médio	54	6,7	10,48	20,72
Z6	Escolaridade	Ensino superior	11	18,75	10,48	4,22
Z6	Escolaridade	Pós-graduação	11	12,82	10,48	3,89
Z7	Renda familiar	1 a 3 salários min.	115	9,41	10,49	32,57
Z7	Renda familiar	3 a 5 salários min.	17	17,76	10,49	4,82
Z7	Renda familiar	5 a 10 salários min.	8	11,63	10,49	2,27
Z7	Renda familiar	> 10 salários mínimos	6	9,17	10,49	1,7
Soma			1028	291,63	276,56	278,13
Média			39,54	11,22	10,64	10,70
Desvio padrão			36,64	4,68	0,32	1,03
Variância			1342,18	21,89	0,1	159.176,02

FONTE: O AUTOR (2013).

TABELA 29 – DAP MÉDIA PONDERAL E GLOBAL DETERMINADAS COM A DISPOSIÇÃO A PAGAR PELA CONSERVAÇÃO AMBIENTAL DA ÁREA DO CARVALHO APRESENTADA PELA POPULAÇÃO ENTREVISTADA NA PESQUISA.

Código	Variável	Opções	Frequências	DAP (R\$)	DPA _{m, p} (R\$)	DAP _{m, g} (R\$)
Z13	Clima	Sim	116	12,69	11,79	18,49
Z13	Clima	Não	32	8,54	11,33	4,9
Z14	Água	Sim	45	13,31	10,69	6,5
Z14	Água	Não	103	9,55	10,93	15,22
Z15	Ar	Sim	81	12,69	10,69	11,71
Z15	Ar	Não	67	8,28	9,07	8,21
Z16	Floresta	Sim	68	9,85	10,69	9,83
Z16	Floresta	Não	80	11,41	11,41	12,34
Soma			592	86,32	86,61	87,18
Média (R\$)			74	10,79	10,83	10,9

FONTE: O AUTOR (2013).

Visando a confirmação da suposta diferença que existe da DAP dos moradores das zonas rural e urbana entrevistados foram realizados novos testes estatísticos não paramétricos. Os testes estatísticos não paramétricos realizados foram: Wald-Wolfowitz, de Mann-Whitney e de Kolmogorov-Smirnov.

Os resultados descritos na TABELA 28 indicam que a disposição a pagar média ponderada determinada com as variáveis explicativas do primeiro grupo de perguntas da ficha de entrevista é da ordem de R\$ 10,64, podendo variar, para mais ou para menos, R\$ 0,32. A disposição média global determinada com as mesmas variáveis explicativas é igual a R\$ 10,70, podendo variar \pm R\$ 1,03.

Observando a FIGURA 32 se pode notar que o comportamento dos valores da DAP experimental e da DAP média global são semelhantes, porém diferentes daquele apresentado pela DAP média ponderada.

Apesar das aparentes diferenças entre as DAP, os valores das médias destas variáveis dependentes apresentam desvios pequenos, significando que são concordantes. Os desvios absolutos e relativos dos valores das DAP, médias ponderada e global, em relação ao valor da DAP média observada no campo são 0,47 e 0,52 centavos de real e 4,19 e 4,63%, respectivamente, conforme TABELA 30.

Com base nos resultados apresentados se pode afirmar que a ponderação dos valores da DAP experimental, empregando as frequências, diminuíram a variância e, desse modo, melhoraram a média dos desvios absoluto e relativo.

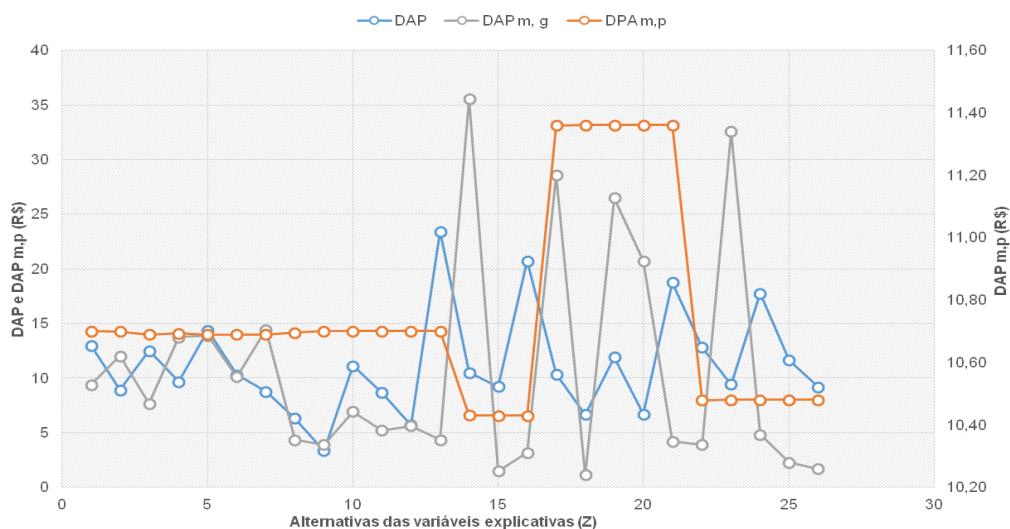


FIGURA 32 – COMPORTAMENTO DOS VALORES DA DAP EM FUNÇÃO DAS FREQUÊNCIAS DE OCORRÊNCIA DAS OPÇÕES DAS VARIÁVEIS EXPLICATIVAS CONSIDERADAS SEPARADAMENTE NESTA ETAPA DO ESTUDO.

FONTE: O AUTOR (2013).

TABELA 30 – DESVIOS ABSOLUTO E RELATIVO DOS VALORES DAS DAP EXPERIMENTAL, MÉDIA PONDERADA E MÉDIA GLOBAL.

DAP	Valor Médio (R\$)	Desvio Absoluto (R\$)	Desvio Relativo (%)
Experimental	11,22	---	---
Ponderado	10,75	0,47	4,19%
Global	10,7	0,52	4,63%

FONTE: O AUTOR (2013).

O resumo dos testes estatísticos não paramétricos realizados indicam os seguintes resultados: ambas as categorias – opções e variáveis ocorrem com iguais probabilidades; a variável dependente DAP (m, g) apresenta distribuição normal de probabilidades e ocorre com probabilidade igual, o que justifica os resultados obtidos nesta etapa do estudo.

As estatísticas apresentadas na TABELA 28 também indicam que os valores da DAP apresentados nas entrevistas pelos indivíduos do sexo masculino e feminino são distintos. O valor médio da disposição a pagar ofertado pelos indivíduos do sexo masculino é R\$ 9,68, enquanto do sexo feminino é R\$ 12,51. Apesar de o comportamento ser o mesmo observado no primeiro caso, a suposta diferença entre as DAP em função do sexo dos entrevistados não é significativa.

Para o caso da variável ocupação, os resultados descritos na TABELA 28 apresentam algumas discrepâncias. Por exemplo, a DAP ofertada por estudantes (R\$ 23,40) não condiz com a situação econômica destes entrevistados, uma vez que estes indivíduos supostamente não possuem fonte de renda que seja capaz de suportar as ofertas da DAP apresentadas nas entrevistas. Entretanto, entende-se também que o estudante, dentre os entrevistados, é o grupo com maior acesso à informações relacionadas ao meio ambiente.

A princípio, as ofertas da DAP dos indivíduos das demais classes de ocupação estão em harmonia com a atual realidade do mercado de trabalho. Esta afirmativa é justificada a partir da ordem crescente do valor DAP em função do tipo de ocupação conforme descrito a seguir. A ordem crescente dos valores da DAP determinados na pesquisa em função do tipo de ocupação é:

Aposentado (R\$3,33) < Dona de casa (R\$5,69) < Comerciante (R\$8,67) < Prestador de serviço (R\$ 10,50) < Autônomo (R\$ 11,13) < Estudante (R\$23,40).

Na análise dos valores médios da DAP relativos à variável “situação do imóvel”, pode-se observar que os indivíduos entrevistados cujos imóveis foram cedidos foram aqueles que fizeram a menor oferta da DAP (R\$9,20), enquanto, os indivíduos cujos imóveis onde habitam são alugados, ofertaram o maior valor da DAP. Os proprietários dos imóveis visitados na pesquisa propuseram o valor de R\$ 10,35 para a DAP. A ordem crescente dos valores médios DAP em função da situação do imóvel é a seguinte:

Emprestada (R\$ 9,20) < Próprio (R\$ 10,35) < Alugada (R\$ 20,71).

Em relação aos valores médios da DAP obtidos em função da escolaridade, verifica-se que os analfabetos foram aqueles que apresentaram o menor valor da DAP (R\$6,67). Enquanto, os entrevistados que tem curso superior foram aqueles que apresentaram a maior oferta para a DAP (R\$18,75). As pessoas entrevistadas com ensino fundamental e médio apresentaram para a DAP os valores de R\$ 11,91 e R\$ 6,70, respectivamente.

Esse resultado revela que o nível de conhecimento influencia na importância atribuída pelos indivíduos às questões do meio ambiente. A princípio se pode afirmar que à medida que o nível de escolaridade do indivíduo aumenta, o valor apresentado para a DAP aumenta.

Quanto aos valores da DAP dos indivíduos da zona rural, as mulheres e aqueles com mais escolaridade foram os que apresentaram a maior disposição a pagar para conservação da área do Carvalho.

Quanto a idade, os resultados deste estudo indicam que a medida que aumentou a idade do indivíduo entrevistado, a oferta para a DAP diminui.

A partir deste estudo pode-se afirmar que, na sua grande maioria, a população entrevistada é constituída por:

- Indivíduos do sexo masculino (62,4%);
- Com idade variando de 20 a 60 anos;
- Com nível de instrução médio e fundamental (58,8%);
- Os quais são os donos dos imóveis visitados (83,8%);
- E prestadores de serviços (56,8%);
- Cujas renda média familiar varia entre um e três salários mínimos (77%).

4.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS DA VALORAÇÃO ECONÔMICA

4.3.1 DESENVOLVIMENTO DO MODELO ECONOMÉTRICO

O modelo econométrico que supostamente reproduz as observações de campo foi desenvolvido em duas etapas. Inicialmente, determinaram-se as funções que estabelecem as relações de correspondência dos elementos do domínio e a imagem do contradomínio e, posteriormente foram estimados os coeficientes de regressão dos dados experimentais, para cada uma das equações do modelo consideradas neste estudo.

O primeiro modelo econométrico foi elaborado com todas as variáveis escolhidas, exceto aquelas que foram removidas do conjunto de dados na etapa anterior (Z8, Z12, Z18 e Z21), por não apresentarem variância.

Apesar de algumas das variáveis selecionadas não atenderem a curva de distribuição normal, o primeiro modelo avaliado foi aquele da função linear generalizada, cuja expressão matemática tem a forma:

$$y(z) = \beta_0 + \beta_1 Z_1 + \beta_2 Z_2, \dots, \beta_n Z_n \quad (16)$$

onde: $y(z)$ – é a disposição a pagar (R\$); β_n – é o coeficiente a variável n ; Z_n – é a variável explicativa n da resposta $y(z)$.

A escolha da equação linear para a regressão dos coeficientes da equação 16 requer a adoção das seguintes hipóteses:

- a) O modelo verdadeiro é linear;
- b) As variáveis explicativas são independentes do erro aleatório e não estão perfeitamente relacionadas, umas com as outras;
- c) Quanto ao erro aleatório:
 - A média é nula e variância é constante;
 - Para $i \neq j$, ϵ_i e ϵ_j não estão correlacionados;
 - O erro ϵ_i segue uma distribuição normal.

Definição do problema:

O problema a ser resolvido consiste em obter os valores dos coeficientes da equação (17), usando os valores das variáveis explicativas normalizadas e das respostas registradas na ocasião das entrevistas.

Com base no número de variáveis explicativas selecionadas para construção do modelo foram determinados os coeficientes da seguinte equação:

$$y(z) = c_0 + c_1 Z_1 + c_3 Z_3 + c_5 Z_5 + c_6 Z_6 + c_7 Z_7 + c_9 Z_9 + c_{10} Z_{10} + c_{11} Z_{11} + c_{13} Z_{13} + c_{14} Z_{14} + c_{15} Z_{15} + c_{16} Z_{16} + c_{17} Z_{17} + c_{19} Z_{19} + c_{20} Z_{20} \quad (17)$$

onde: $y(z)$ – é disposição a pagar do entrevistado para a conservação ambiental da área do Carvalho (R\$ mês⁻¹); c_0 – é o coeficiente angular da equação linear; c_i – é o coeficiente linear estimado associado a variável i ; e z_i – é a variável explicativa i da resposta $y(z)$.

Para obter os valores dos n coeficientes, deve-se resolver o sistema de $(n - 1)$ equações lineares idênticas à equação 17. O número de respostas obtidas nas entrevistas foi 150. Com a remoção dos casos anômalos do conjunto de dados, o número de respostas disponíveis para regressão dos coeficientes diminuiu para 140. Dividindo o novo número de observações pelo número de coeficientes a serem estimados resulta 11,67 ($=140/12$).

Logo, o número de equações disponíveis para estimar os coeficientes é suficiente, uma vez que, como 140 observações válidas é possível definir onze equações lineares, as quais juntas, formam o sistema de equações lineares que é necessário e suficiente para determinar os coeficientes da equação 17.

SOLUÇÃO DO PROBLEMA – FUNÇÃO LINEAR

A solução do sistema de equações lineares foi obtida empregando o método dos mínimos quadrados e TOBIT. A solução inicial do modelo generalizado encontra-se indicado na FIGURA 33.

Dependent Variable: Y					
Method: ML - Censored Normal (TOBIT) (Quadratic hill climbing)					
Date: 03/13/13 Time: 14:56					
Sample: 1 150					
Included observations: 140					
Left censoring (value) at zero					
Convergence achieved after 5 iterations					
Covariance matrix computed using second derivatives					
Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.	
Z1	-3.496798	1.192599	-2.932082	0.0034	
Z3	-1.899262	1.215508	-1.562525	0.1182	
Z5	-2.684495	1.921799	-1.396865	0.1625	
Z6	-2.269388	1.693694	-1.339905	0.1803	
Z7	1.882159	1.639215	1.148207	0.2509	
Z9	1.282758	1.264008	1.014834	0.3102	
Z10	-1.380448	2.809616	-0.491330	0.6232	
Z11	-3.276534	2.806550	-1.167460	0.2430	
Z13	-1.829306	1.191029	-1.535903	0.1246	
Z14	-1.490186	1.237721	-1.203976	0.2286	
Z15	0.324918	1.275700	0.254698	0.7990	
Z16	-1.761823	1.263918	-1.393938	0.1633	
Z17	-1.927232	1.585080	-1.215858	0.2240	
Z19	-0.363996	1.605150	-0.226768	0.8206	
Z20	5.075518	1.491918	3.402009	0.0007	
C	8.474758	1.101645	7.692819	0.0000	
Error Distribution					
SCALE:C(17)	12.10826	0.782179	15.48016	0.0000	
Mean dependent var	9.592857	S.D. dependent var		12.45128	
S.E. of regression	11.80542	Akaike info criterion		7.219657	
Sum squared resid	17281.63	Schwarz criterion		7.576856	
Log likelihood	-488.3760	Hannan-Quinn criter.		7.364812	
Avg. log likelihood	-3.488400				
Left censored obs	18	Right censored obs		0	
Uncensored obs	122	Total obs		140	

FIGURA 33 – SOLUÇÃO INICIAL DO MODELO LINEAR GENERALIZADO.
FONTE: O AUTOR (2013).

A análise dos resultados determinados pela rotina do computador, possibilita verificar que os valores dos coeficientes (β) das variáveis Z1 e Z2 apresentam significância estatística, enquanto os demais não apresentam. Apesar de o sistema ter convergido, com certa facilidade, para uma das possíveis soluções do problema, os resíduos não atenderam às expectativas.

Visando a determinação da melhor solução do sistema, decidiu-se adotar a sistemática da eliminação paulatina e individual de cada uma das variáveis do modelo, notadamente aquelas cujos valores-p dos coeficientes determinados com o programa eram maiores em relação aos das demais variáveis do modelo.

É importante observar a respeito do valor do nível de confiança adotado na regressão dos coeficientes o qual foi definido em 90% de confiança, vez que este valor é igual ao valor do nível de confiança adotado no cálculo do tamanho da amostragem de campo realizada nesta pesquisa.

Com a sistemática empregada foram determinados os valores finais dos coeficientes da equação 17, os quais se encontram apresentados na FIGURA 34. Dos 15 coeficientes considerados, com o método Tobit foram determinados os coeficientes das seis variáveis, as quais, supostamente representam do melhor modo possível, as respostas registradas nas entrevistas à população.

Dos seis coeficientes obtidos com o método Tobit, cinco apresentaram significância estatística, nível de 90% de confiança. Além disto, o método Tobit também calculou o coeficiente angular da equação linear, cujo valor ajustado foi de R\$8,58. As variáveis do modelo cujos coeficientes são significativos em termos da estatística são Z1, Z3, Z5, Z13, Z14 e Z20.

Os valores dos coeficientes estimados por Tobit foram substituídos na equação 18:

$$y(z) = 8,580 - 3,224 \cdot Z_1 - 1,645 \cdot Z_3 - 2,996 \cdot Z_5 - 1,948 \cdot Z_{13} - 1,984 \cdot Z_{14} + 4,8569 \cdot Z_{20} \quad (18)$$

Dependent Variable: Y				
Method: ML - Censored Normal (TOBIT) (Quadratic hill climbing)				
Date: 03/13/13 Time: 15:04				
Sample: 1 150				
Included observations: 140				
Left censoring (value) at zero				
Convergence achieved after 4 iterations				
Covariance matrix computed using second derivatives				
Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
Z1	-3.241383	1.107825	-2.925898	0.0034
Z3	-1.644637	1.131855	-1.453045	0.1462
Z5	-2.996118	1.819634	-1.646549	0.0997
Z13	-1.948444	1.154816	-1.687233	0.0916
Z14	-1.984287	1.142045	-1.737486	0.0823
Z20	4.856940	1.448071	3.354076	0.0008
C	8.580198	1.128453	7.603505	0.0000
Error Distribution				
SCALE:C(8)	12.49677	0.807566	15.47462	0.0000
Mean dependent var	9.592857	S.D. dependent var	12.45128	
S.E. of regression	11.76896	Akaike info criterion	7.151294	
Sum squared resid	18421.62	Schwarz criterion	7.319388	
Log likelihood	-492.5906	Hannan-Quinn criter.	7.219603	
Avg. log likelihood	-3.518504			
Left censored obs	18	Right censored obs	0	
Uncensored obs	122	Total obs	140	

FIGURA 34 – VALORES FINAIS DOS COEFICIENTES DA EQ LINEAR DO MODELO.
FONTE: O AUTOR (2013).

Visando a verificação da qualidade dos resultados do modelo econométrico desenvolvido, foram calculados os valores da disposição a pagar preditos pelo modelo e comparados aos valores experimentais, tendo sido determinados também os desvios absoluto e relativo dos resultados os quais estão indicados nas FIGURAS 35 e 36.

Na TABELA 31 pode ser avaliada uma parcela dos valores experimentais e calculados com a eq. 18, e, os desvios relativos dos valores da DAP. Na última linha desta tabela se encontram apresentados os valores médios da disposição a pagar citada pela população e aquela predita pelo modelo e valores médios dos desvios absolutos e relativos.

Inspecionando os dados da última linha da TABELA 31 constata-se que o valor médio da DAP experimental é R\$ 10,70, e que o valor médio da DAP calculado com a eq. (3) é R\$ 8,62. O desvio absoluto médio dos valores preditos e observados da DAP é R\$ 1,93, o que indica o erro de 18% em relação ao valor da DAP experimental.

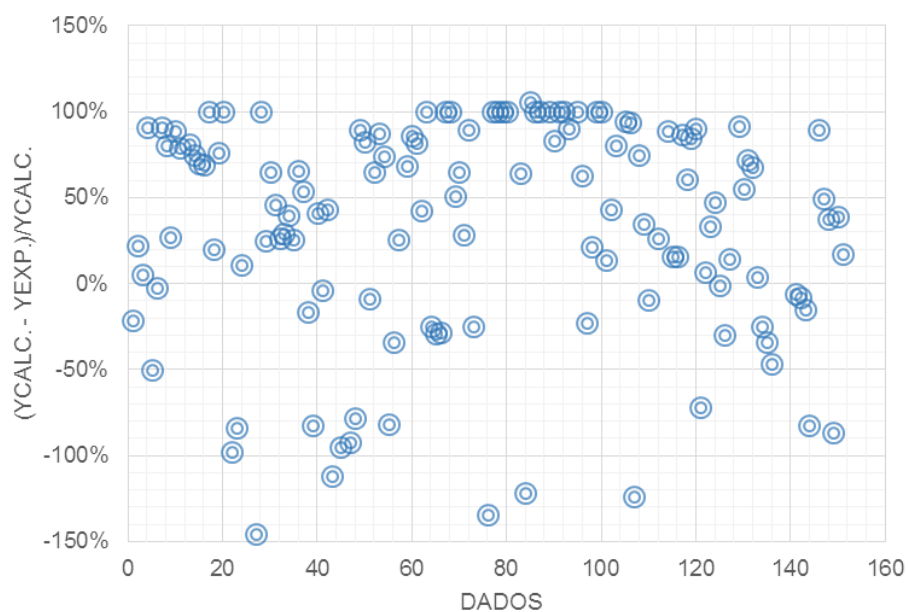


FIGURA 35 – DESVIOS RELATIVOS DOS VALORES CALCULADOS E EXPERIMENTAIS DA DISPOSIÇÃO A PAGAR PELA CONSERVAÇÃO DA ÁREA DO CARVALHO.
FONTE: O AUTOR (2013).

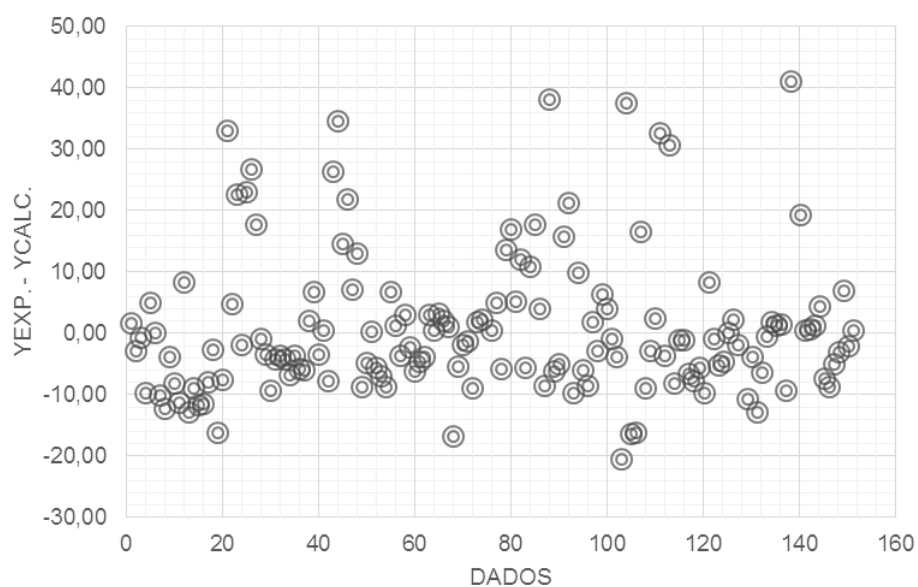


FIGURA 36 – DESVIOS ABSOLUTOS DOS VALORES CALCULADOS E EXPERIMENTAIS DA DISPOSIÇÃO A PAGAR PELA CONSERVAÇÃO DA ÁREA DO CARVALHO.
FONTE: O AUTOR (2013).

TABELA 31 – RESULTADOS PARCIAIS DO MODELO DE VALORAÇÃO ECONÔMICA DOS RECURSOS NATURAIS DA ÁREA DO CARVALHO.

ID	Z1	Z3	Z5	Z13	Z14	Z20	C0	C1	C3	C5	C13	C14	C20	YCAL	YEXP	REL*	ABS**
1	0,87	0,43	0,37	-0,52	-0,94	0,29	8,58	-3,224	-1,645	-2,996	-1,948	-1,984	4,857	8,25	10	-0,21	1,75
2	0,87	0,49	-1,18	-0,52	-0,94	0,29	8,58	-3,224	-1,645	-2,996	-1,948	-1,984	4,857	12,81	10	0,22	-2,81
3	-1,14	0,56	0,37	-0,52	1,05	0,29	8,58	-3,224	-1,645	-2,996	-1,948	-1,984	4,857	10,55	10	0,05	-0,55
4	0,87	-1,04	0,37	-0,52	-0,94	0,29	8,58	-3,224	-1,645	-2,996	-1,948	-1,984	4,857	10,66	1	0,91	-9,66
5	0,87	-0,64	0,37	-0,52	-0,94	0,29	8,58	-3,224	-1,645	-2,996	-1,948	-1,984	4,857	10	15	-0,5	5
21	-1,14	-0,84	0,37	-0,52	-0,94	0,29	8,58	-3,224	-1,645	-2,996	-1,948	-1,984	4,857	16,82	50	-1,97	33,18
22	0,87	-0,04	0,37	-0,52	1,05	0,29	8,58	-3,224	-1,645	-2,996	-1,948	-1,984	4,857	5,06	10	-0,98	4,94
69	0,87	-0,84	-1,18	1,91	-0,94	0,29	8,58	-3,224	-1,645	-2,996	-1,948	-1,984	4,857	10,26	5	0,51	-5,26
70	0,87	-1,58	0,37	1,91	1,05	0,29	8,58	-3,224	-1,645	-2,996	-1,948	-1,984	4,857	2,84	1	0,65	-1,84
71	0,87	0,49	0,37	-0,52	1,05	0,29	8,58	-3,224	-1,645	-2,996	-1,948	-1,984	4,857	4,18	3	0,28	-1,18
72	0,87	-0,51	0,37	-0,52	-0,94	0,29	8,58	-3,224	-1,645	-2,996	-1,948	-1,984	4,857	9,79	1	0,9	-8,79
98	-1,14	1,63	0,37	-0,52	-0,94	0,29	8,58	-3,224	-1,645	-2,996	-1,948	-1,984	4,857	12,75	10	0,22	-2,75
99	-1,14	-0,24	0,37	-0,52	1,05	-3,5	8,58	-3,224	-1,645	-2,996	-1,948	-1,984	4,857	-6,54	0	1	6,54
100	-1,14	-1,78	0,37	-0,52	1,05	-3,5	8,58	-3,224	-1,645	-2,996	-1,948	-1,984	4,857	-4,02	0	1	4,02
115	0,87	-0,58	0,37	-0,52	1,05	0,29	8,58	-3,224	-1,645	-2,996	-1,948	-1,984	4,857	5,93	5	0,16	-0,93
116	0,87	-0,58	0,37	-0,52	1,05	0,29	8,58	-3,224	-1,645	-2,996	-1,948	-1,984	4,857	5,93	5	0,16	-0,93
148	0,87	0,56	0,37	-0,52	-0,94	0,29	8,58	-3,224	-1,645	-2,996	-1,948	-1,984	4,857	8,03	5	0,38	-3,03
149	0,87	0,56	0,37	-0,52	-0,94	0,29	8,58	-3,224	-1,645	-2,996	-1,948	-1,984	4,857	8,03	15	-0,87	6,97
150	0,87	-0,44	0,37	1,91	-0,94	0,29	8,58	-3,224	-1,645	-2,996	-1,948	-1,984	4,857	4,94	3	0,39	-1,94
														8,62	10,7	0,27	1,93

Legenda: (*) – Desvio relativo: $(y_{\text{calculado}} - y_{\text{experimental}}) / y_{\text{calculado}}$; (**) Desvio absoluto: $(y_{\text{experimental}} - y_{\text{calculado}})$

FONTE: O AUTOR (2013).

Nas FIGURAS 37 e 38 são apresentadas as distribuições normais dos erros absoluto e relativo dos valores preditos e observados da DAP. e, na FIGURA 39 se encontra ilustrado o resultado do teste da média para o desvio relativo.

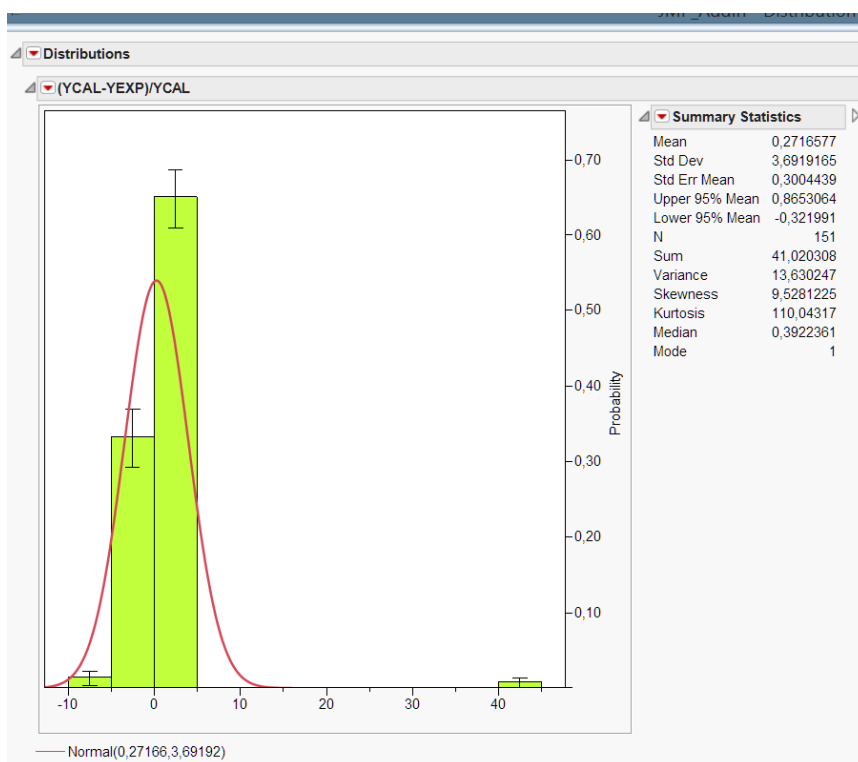


FIGURA 37 – ESTATÍSTICAS E DISTRIBUIÇÃO DOS ERROS RELATIVOS DAP
FONTE: O AUTOR (2013).

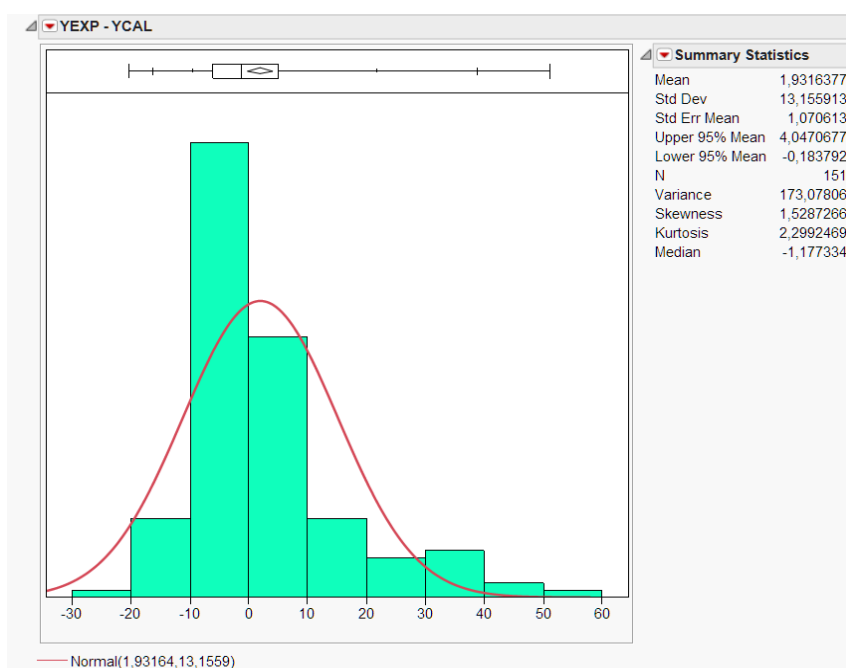


FIGURA 38 – DISTRIBUIÇÃO DOS VALORES DO ERRO ABSOLUTO DA DAP.
FONTE: O AUTOR (2013).

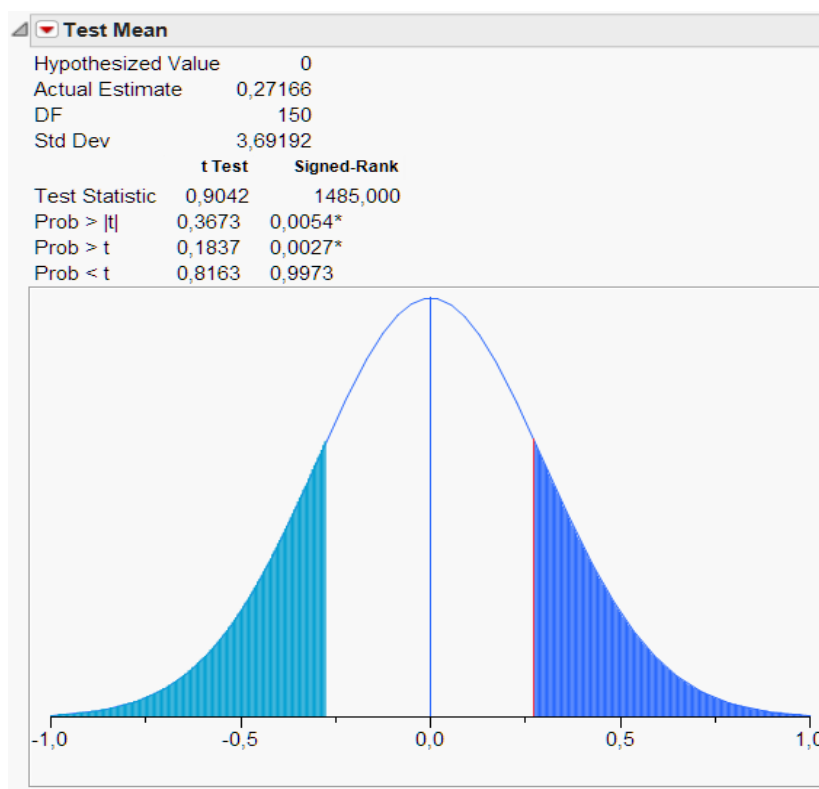


FIGURA 39 – RESULTADO DO TESTE DA MÉDIA DO DESVIO RELATIVO.
 FONTE: O AUTOR (2013).

A partir dos resultados constata-se que os erros da regressão dos coeficientes do modelo apresentam as distribuições normais de frequências, significando que a terceira condicionante da hipótese adotada, na ocasião da seleção do modelo foi atendida.

Posto acima, as variáveis explicativas significativas do modelo que melhor conseguem representar as observações de campo são zona de moradia do entrevistado (Z1); idade do entrevistado (Z3); situação do imóvel (Z5); percepção de mudanças climáticas (Z13) alterações da qualidade da água superficial (Z14) e a urbanização da área do Carvalho (Z20), a qual, por sua vez, está associada as questões de desenvolvimento sustentável.

É importante citar que os resultados (valor da DAP) determinados com as variáveis separadas, indicados na TABELA 30 apresentam os desvios menores que o modelo completo. Isso significa que as relações lineares das variáveis explicativas identificadas no teste de SPEARMAN, apesar de serem de pequena intensidade, influenciam nos resultados do modelo. A FIGURA 40 apresenta a diferença entre a frequência da DAP experimental e calculada.

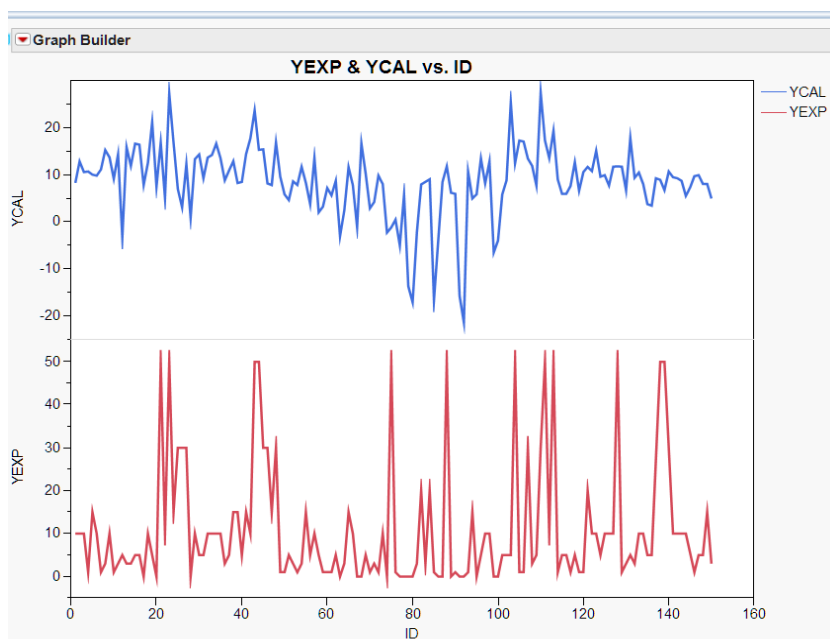


FIGURA 40 – VALORES EXPERIMENTAIS E PREDITOS PARA A DAP PELA EQUAÇÃO AJUSTADA COM O MÉTODO TOBIT E OS ERROS ABSULTOS DESTES.
 FONTE: O AUTOR (2013).

Contudo, pode-se observar que a forma linear do modelo de valoração econômica ambiental elaborado, neste estudo, leva em conta as características da população, os aspectos do meio ambiente e as questões do desenvolvimento sustentável da região e da área do Carvalho. Portanto, o modelo cumpre o fim para o qual foi elaborado, porque os termos que o constituem contemplam aspectos importantes do meio ambiente como, por exemplo, a interação do homem como o habitat em que vive. Além disso, o modelo é capaz de estimar o valor monetário dos recursos e serviços ambientais que funcionam na área do Carvalho conforme descrito nas próximas etapas deste trabalho.

4.3.2 VALORAÇÃO DOS SERVIÇOS AMBIENTAIS FORNECIDOS PELA ÁREA DO CARVALHO

Na TABELA 32, apresentam-se os valores da DAP média, observados nas entrevistas e aqueles estimados pelas equações do modelo econométrico elaborado nesta pesquisa.

TABELA 32 – VALORES DA DAP EXPERIMENTAL E ESTIMADOS PELO MODELO.

DAP média	Valor (R\$)	Desvio padrão (R\$)	Desvio Absoluto	Desvio Relativo
Experimental dos especialistas	7,66	4,42	-2,558	-33%
Experimental das entrevistas	11,22	4,68	1,002	9%
Média ponderada estimada	10,64	0,32	0,422	4%
Média global estimada	10,7	1,03	0,482	5%
Média do modelo econométrico	8,62	4,91	-1,598	-19%
Média	9,77			

FONTE: O AUTOR (2013).

Para efeito de cálculo dos serviços ambientais fornecidos pela Área do Carvalho, foi utilizado o valor médio do modelo econométrico (R\$8,62), o qual representa a DAP da população com as devidas correções realizadas no modelo, podendo assim ser utilizada em outros estudos similares.

As variáveis utilizadas para o cálculo foram Z1, Z2, Z3, Z4, Z5, Z6, Z7, Z13, Z14, Z15, Z16 e Z20, conforme:

- Valor de Uso Direto: Z1 (zona de moradia), Z5 (situação da moradia) e Z14 (alteração da água);
- Valor de Uso Indireto: Z13 (alteração do clima), Z15 (alteração do ar) e Z16 (diminuição de floresta);
- Valor de Opção: Z20 (desenvolvimento da área do Carvalho);
- Valor de Existência: DAP média X total de imóveis do município de Piraquara.

Na TABELA 33 é apresentada a contribuição de cada variável para a composição da DAP calculada.

TABELA 33 – DISPOSIÇÃO A PAGAR POR VARIÁVEL

Código	Variável	Opções da Variável	Frequências	DAP (R\$)	Ponderação	Ponderação Média	Contribuiçã o em R\$
Z1	Zona de moradia	Rural Urbana	65 83	R\$ 12,97 R\$ 8,92	0,033220166 0,022846868	0,05606703	R\$ 0,48
Z2	Sexo	Feminino Masculino	53 95	R\$ 12,51 R\$ 9,68	0,032041964 0,024793463	0,05683543	R\$ 0,49
Z3	Idade	Até 30 anos De 31 a 40 anos De 41 a 50 anos De 51 a 60 anos	48 35 50 15	R\$ 14,35 R\$ 10,29 R\$ 8,78 R\$ 6,33	0,036754771 0,02635586 0,022488285 0,01621308	0,101812	R\$ 0,88
Z4	Ocupação	Aposentado Autônomo Comerciário Dona de casa Estudante Prestador de serviços	9 16 12 13 10 84	R\$ 3,33 R\$ 11,13 R\$ 8,67 R\$ 5,69 R\$ 23,40 R\$ 10,50	0,008529156 0,028507359 0,022206541 0,014573843 0,05993461 0,026893735	0,16064524	R\$ 1,38
Z5	Situação da moradia	Emprestada Alugada Própria	7 15 124	R\$ 9,20 R\$ 20,71 R\$ 10,35	0,023564035 0,053044691 0,026509539	0,10311826	R\$ 0,89
Z6	Escolaridade	Analfabeto Ensino fundamental Ensino médio Ensino superior Pós-graduação	3 69 54 11 11	R\$ 6,67 R\$ 11,91 R\$ 6,70 R\$ 18,75 R\$ 12,82	0,017083925 0,03050518 0,017160764 0,048024527 0,03283597	0,14561037	R\$ 1,26
Z7	Renda familiar	1 a 3 salários min. 3 a 5 salários min. 5 a 10 salários min. > 10 salários mínimos	115 17 8 6	R\$ 9,41 R\$ 17,76 R\$ 11,63 R\$ 9,17	0,024101909 0,045488832 0,029788013 0,023487195	0,12286595	R\$ 1,06
Z13	Clima	Sim Não	116 32	R\$ 12,69 R\$ 8,54	0,032503 0,021873571	0,05437657	R\$ 0,47
Z14	Água	Sim Não	77 71	R\$ 9,85 R\$ 11,41	0,025228885 0,029224526	0,05445341	R\$ 0,47
Z15	Ar	Sim Não	45 103	R\$ 13,31 R\$ 9,55	0,034091011 0,024460492	0,05855515	R\$ 0,50
Z16	Floresta	Sim Não	81 67	R\$ 12,69 R\$ 8,28	0,032503 0,021207631	0,05371063	R\$ 0,46
Z20	Desevolvimento	Sim Não	12 136	R\$ 0,92 R\$ 11,56	0,002347951 0,029605648	0,0319536	R\$ 0,28
TOTAIS:				R\$ 390,43	1	1	R\$ 8,62

FONTE: O AUTOR (2013).

A valoração dos serviços ambientais prestados pela área do Carvalho totaliza-se em R\$ 2.166,19.ha⁻¹.ano⁻¹, o que corresponde à R\$ 292.616,10.mês⁻¹ considerando a área total. Para esta estimativa considerou-se como população beneficiada, apenas a residentes no município de Piraquara. A composição dos valores utilizados para a estimativa da valoração dos serviços ambientais prestados pela área do Carvalho é apresentada na TABELA 34.

TABELA 34 – VALORAÇÃO DOS SERVIÇOS AMBIENTAIS FORNECIDOS PELA ÁREA DO CARVALHO

VALORAÇÃO AMBIENTAL		
VUD MENSAL	$(Z1+Z5+Z14)$	R\$ 48.099,12
VUD ANUAL	$(Z1+Z5+Z14)*12$	R\$ 577.189,46
SERVIÇO VUD	$(Z1+Z5+Z14)*12 \cdot \text{ha}^{-1}$	R\$ 356,07
VUI MENSAL	$(Z13+Z15+Z16)$	R\$ 12.096,92
VUI ANUAL	$(Z13+Z15+Z16)*12$	R\$ 145.162,99
SERVIÇO VUI	$(Z13+Z15+Z16)*12 \cdot \text{ha}^{-1}$	R\$ 89,55
VOP MENSAL	$(Z20)$	R\$ 7.196,70
VOP ANUAL	$(Z20)*12$	R\$ 86.360,36
SERVIÇO VOP	$(Z20)*12/\text{ha}$	R\$ 53,28
VEXT MENSAL	é = (Média da Disp. À Pagar)*(Nº de Imóveis)	R\$ 225.223,36
VEXT ANUAL	é = (Média da Disp. À Pagar)*(Nº de Imóveis)*12	R\$ 2.702.680,32
SERVIÇO VEX	é = (Média da Disp. À Pagar)*(Nº de Imóveis)*12 . ha^{-1}	R\$ 1.667,29
VA MENSAL	é = VUD+VUI+VOP+VEX (MENSAL)	R\$ 292.616,10
VA ANUAL	é = VUD+VUI+VOP+VEX (ANUAL)	R\$ 3.511.393,14
SERVIÇO VA	é = VUD+VUI+VOP+VEX (ANUAL) . ha^{-1}	R\$ 2.166,19

FONTE: O AUTOR (2013).

Os resultados apresentados na TABELA 34 possibilitam concluir que o valor monetário anual de uso direto dos serviços providos pela área do Carvalho, especificamente Z1 (zona de moradia), Z5 (situação da moradia) e Z14 (qualidade da água superficial) é da ordem de R\$ R\$ 577.189,46, o que representa um valor de R\$ 356,07 (ha.ano)⁻¹. Já o valor de uso indireto, também apresentado na TABELA 34, foi estimado na ordem de R\$145.162,99, o que representa R\$ 89,55(ha.ano)⁻¹.

Quanto ao valor de opção, os resultados da TABELA 34 indicam que o valor anual é da ordem de R\$ 86.360,36, sendo R\$ 53,28(ha.ano)⁻¹ . E finalmente, em relação ao valor de existência dos recursos e serviços ambientais da área do Carvalho, os resultados da TABELA 34 indicam que é da ordem de R\$ 2.702.680,32, o que representa o valor de R\$ 1.667,29(ha.ano)⁻¹.

Com base nos resultados apresentados se pode afirmar que o valor global dos recursos e serviços ambientais providos pela área do Carvalho é da ordem de R\$ 3.511.393,14. Pode-se constatar que a classificação da valoração do serviço ambiental, segundo as DAP dos entrevistados é:

VOP (R\$ 53,28) > VUI (R\$ 89,55) > VUD (R\$ 365,07) > VEXT (R\$1.667,29)

O valor de opção (VO) foi avaliado com menor intensidade em relação aos demais, devido ao imediato uso do recurso percebido pela população, assim como a dificuldade da população em perceber o uso futuro, principalmente pelas próximas gerações.

O valor de uso direto (VUD) reflete a opinião da população quanto ao uso direto do recurso ambiental, principalmente vinculado ao uso e ocupação do solo, habitação e uso da água.

O simples fato da existência da área avaliada (VEXT), no seu estado de conservação atual, foi valorado com maior intensidade pelos entrevistados. Isso revela que o ser humano, apesar de muitas vezes não conhecer ou vincular a sua dependência à qualidade dos recursos ambientais, tem satisfação em ter acesso às áreas preservadas.

Na TABELA 35 é apresentada a comparação entre os dados referentes à valoração ambiental (VA) da área do Carvalho, e os dados apresentados pela Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná referente a produção de soja e milho.

TABELA 35 – COMPARAÇÃO ENTRE OS PRODUTOS DE MILHO E SOJA POR HA E SERVIÇOS AMBIENTAIS DA ÁREA DO CARVALHO

	Milho	Soja	Serviços Ambientais da Área do Carvalho
Produção.ha ⁻¹	5.334 kg	13.547 kg	
Valor da saca de 60 kg	R\$ 51,27	R\$ 19,53	
Valor de venda da produção.ha ⁻¹	R\$ 4.557,90	R\$ 4.409,55	
Custos de produção.ha ⁻¹	R\$ 2.856,35	R\$ 2.469,98	
Resultado.ha⁻¹	R\$ 1.701,55	R\$ 1.939,57	R\$ 2.166,19

Obs: Valores referentes ao período de 12 meses, entre 2012 e 2013

FONTE: ADAPTADO DE SEAB (2013).

É possível verificar que os serviços ambientais prestados pelo meio ambiente, especificamente na área do Carvalho, teve valor atribuído pela sociedade por meio da disposição a pagar (DAP), maior que os lucros decorrentes da produção agrícola nas culturas de milho e soja, no estado do Paraná.

5 CONSIDERAÇÕES

5.1 CONSIDERAÇÕES A RESPEITO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DA ÁREA DO CARVALHO

O estado de conservação atual foi avaliado pelo grupo de especialistas e teve como nota atribuída 8,32, numa escala de zero a dez. Entre os critérios avaliados, destacam-se os dois que apresentaram notas mais baixas, Ecoturismo (6,22) e Patrimônio Histórico Cultural (7,11).

A melhoria no critério Patrimônio Histórico Cultural pode ser realizada com maiores investimentos na recuperação e manutenção da estrutura ligada ao patrimônio do saneamento existente na área, bem como na construção de uma estrutura que possibilite ao visitante conhecer e apreciar, de forma rápida, a história do saneamento no Paraná e a importância do contexto local.

A melhoria do critério Ecoturismo está vinculada também ao anterior, pois com a melhoria nos atrativos relacionados ao Patrimônio Histórico, melhores serão os resultados relacionados ao ecoturismo. No entanto, podem-se realizar parcerias entre instituições governamentais e privadas, bem como promoção de divulgação institucional para melhorar a prática de ecoturismo na área.

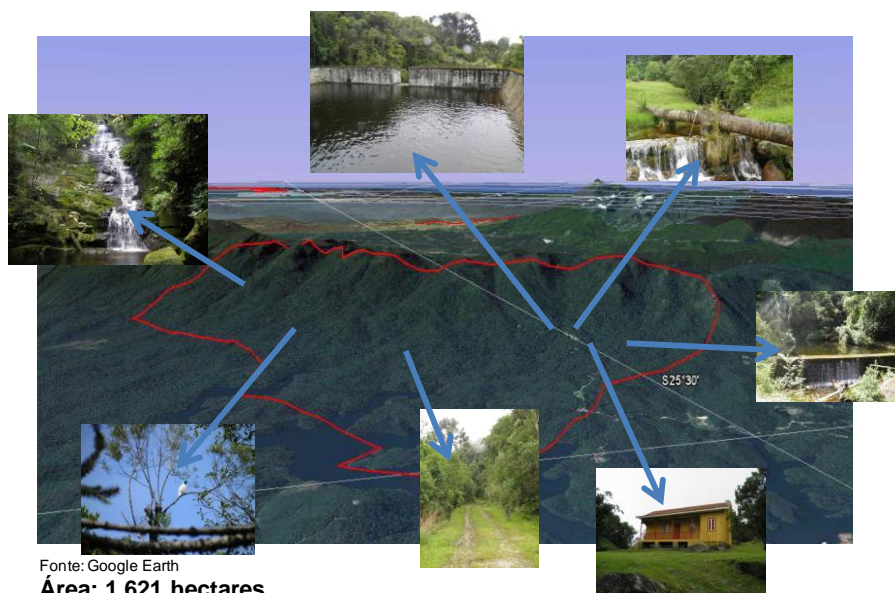
5.2 CONSIDERAÇÕES A RESPEITO DAS ENTREVISTAS DA POPULAÇÃO

As pesquisas de campo foram iniciadas entre os dias 08 e 24 de janeiro de 2013. Visando a melhor aceitação da população ao pesquisador, alguns itens foram levados em consideração:

- Vestimentas adequadas;
- Uso de identificação – crachá (FIGURA 41);
- Uso de um cartão contendo a imagem aérea da área do Carvalho, visando facilitar a interpretação do entrevistado quanto ao assunto (FIGURA 42).



FIGURA 41 – CRACHÁ UTILIZADO NAS ABORDAGENS DA PESQUISA DE CAMPO
FONTE: O AUTOR (2013).



Fonte: Google Earth

Área: 1.621 hectares

FIGURA 42 – CARTÃO UTILIZADO NA APRESENTAÇÃO DA ÁREA DO CARVALHO AO ENTREVISTADO.
FONTE: O AUTOR (2013)

A aceitação da população quanto a pesquisa de campo, de modo geral, foi boa. Em sua grande maioria (80%) houve boa receptividade. Os entrevistados que alegaram não conhecer o Carvalho mostraram-se bastante surpresos com a existência dessa área no município de Piraquara, e muitos apresentaram interesse em conhecer. Ressalta-se que a utilização do cartão de apresentação da área foi fundamental para a interpretação do entrevistado quanto a proposta do trabalho.

Alguns comentários da população foram motivadores para a conclusão do trabalho de campo. Muitos consideraram o estudo importante e gostaram de contribuir com sua opinião na pesquisa. Esses comentários não foram devidamente contabilizados, pois não estavam no rol da pesquisa, mas considera-se que 15% das pessoas gostaram muito de serem abordadas e de contribuir.

Um detalhe significativo observado foi tipo de veículo utilizado para o deslocamento no município, o qual foi considerado inadequado já nos primeiros dias de pesquisa, pois continha características que causavam certo receio ao entrevistado (veículo médio, de cor preta e com insulfilm nos vidros). Mais apropriado seria a utilização de um veículo básico, com suas características originais mantidas, inclusive sem insulfilm.

A abordagem para a pesquisa deve ser realizada de forma individual. Uma tentativa de abordar dois vizinhos ao mesmo tempo, para ganhar tempo, foi mal sucedida e acabou na eliminação de um dos questionários. Foi verificado que um entrevistado influencia na resposta do outro, e que as respostas dos questionários acabam sendo as mesmas.

Outro fator interessante é o bom humor e a pré disposição do entrevistador. Tais itens influenciam diretamente na qualidade e no resultado da entrevista. Em dias onde o entrevistador apresentava-se mais cansado, o valor declarado como disposição a pagar da população para a preservação da área foi menor. Já nos dias onde o entrevistado estava mais disposto, foi percebido que a população aceitou melhor a proposta e se dispôs a pagar um valor maior para a preservação. Ressalta-se que, no caso de o entrevistador não ser o mesmo autor do trabalho, esse deverá ser devidamente treinado e possuir características adequadas para a pesquisa de campo e potencial para vender a ideia.

A população, após ciente da ideia de preservação da área do Carvalho, se dispôs a pagar. O valor dessa disposição individual (familiar), em sua grande maioria, foi comparado com a conta atual de água, inclusive se dispondo a pagar o dobro para a preservação da área, uma vez que é fundamental para a manutenção da qualidade da água e de outros serviços ambientais.

A aplicação do questionário de campo foi mais bem sucedida no período da manhã, entre 8h e 11h30, principalmente pela disposição da população para atender o entrevistador. No período da tarde o número de entrevistas realizadas chegou a ser 50% menor, percebendo-se uma dificuldade maior para abordar o entrevistado.

Quanto a utilização do questionário, foi verificado que as perguntas “2.1) Você considera importante a preservação do meio ambiente e acredita que ele bem preservado influencia na qualidade da sua vida?” e, “2.2) Você destina adequadamente os resíduos (lixo e esgotos)?”, não foram adequadas, pois as respostas foram, em sua grande maioria, “sim”, e não levaram o entrevistado a refletir antes de responder.

Ao mesmo tempo, uma pergunta a ser considerada em questionários similares é o tempo de residência do entrevistado no Município, pois as perguntas contidas no grupo 3 do questionário (aspectos ambientais percebidos) devem estar relacionadas.

Ainda quanto ao questionário, já nas primeiras abordagens, o grupo 1 (dados pessoais), foi dividido. As nove questões iniciais levavam o entrevistado a certo receio, tendo em vista que não condiziam com o tema inicial da pesquisa. As últimas quatro perguntas deste grupo foram realizadas somente no final da aplicação do questionário.

5.3 CONSIDERAÇÕES A RESPEITO DA VALORAÇÃO ECONÔMICA DO MANANCIAL DO CARVALHO

A estimativa da valoração econômica dos serviços ambientais fornecidos pela área do Carvalho, foi realizada com a utilização do modelo apresentado por Kaskantzis (2010), ABNT (2005), Motta (2007) e May (2003). O modelo considera que, para a valoração ambiental, é necessário somar as variáveis Valor de Uso Direto (VUD), Valor de Uso Indireto (VUI), Valor de Opção (VO) e o Valor de Existência (VEX). As dificuldades encontradas para a composição das variáveis foram:

- Definição de um questionário de pesquisa de campo que trouxesse as informações adequadas;
- Aplicação do questionário em campo, objetivando trazer somente informações confiáveis para o estudo;
- Tratamento dos dados experimentais e transformação destes dados em dados calculados a partir de modelos estatísticos;

Findada esta etapa, a definição dos critérios ambientais inseridos nas variáveis da valoração ambiental tornou-se fácil. Entretanto, o sucesso de um trabalho de valoração ambiental, seguindo a metodologia apresentada neste trabalho, está na definição de um bom questionário de campo, o qual deve ser mais enxuto possível, com perguntas diretas e objetivas, e que representem realmente o objeto a ser estudado.

6 RESULTADOS

Nesta cessão do trabalho encontram-se os resultados finais, as quais se referem diretamente aos objetivos geral e específicos.

A caracterização ambiental da área do Carvalho foi alcançada. Os itens relacionados à caracterização histórica, localização geográfica, definição das dimensões da área, características do solo, relevo, geológicas, hidrogeológicas, tipo de clima, índice pluviométrico, temperatura média anual, flora, fauna, avifauna, bem como a situação legal, área de influência e atividades realizadas nas proximidades, encontram-se descritos nos itens 2.9.3 e 2.9.4. O levantamento documental realizado foi importantíssimo para a definição do estado de conservação ambiental, realizado por meio da percepção do grupo de especialistas. As informações subsidiaram o grupo na avaliação.

O estado de conservação da área do Carvalho foi avaliado. O grupo de especialistas realizou a avaliação do estado de conservação por meio da percepção individual, quanto aos critérios pré-estabelecidos, os quais possibilitaram a definição da nota 8,32, o que significa que a área do Carvalho está preservada em 83,2% de seu potencial máximo. Além desta atividade, o grupo avaliou os impactos de uma hipotética situação, uma invasão de 1000 famílias na área, ocupando aproximadamente 14% da área total. Consequentemente a qualidade ambiental da área, provavelmente deverá diminuir para a metade do atual valor indicado pela linha base do nível de serviços, vez que os impactos decorrentes do desflorestamento, do uso desordenado do solo, da poluição das águas, e da depredação do patrimônio histórico cultural são praticamente inevitáveis.

A opinião da população de Piraquara quanto à preservação da área do Carvalho foi analisada no trabalho. Os questionários aplicados em campo trouxeram dados que refletem a importância da preservação da área atribuída pelos próprios entrevistados. Entretanto verificou-se que apesar dos entrevistados, na sua grande maioria atribuírem importância aos recursos existentes, em alguns casos, as práticas por eles realizadas não condizem com a preservação ambiental, tais como destino adequado dos resíduos gerados. De maneira geral, a população de Piraquara, representada pela parcela da população entrevistada é a favor da preservação e manutenção da área do Carvalho.

O valor ambiental da área do Carvalho foi estimado. Os serviços ambientais prestados pelos recursos ambientais foram valorados, tendo sido estimados na ordem de R\$ 3.511.393,14.ano⁻¹. Estes serviços são partes constituintes dos recursos, tais como água, ar, regulação climática e hídrica, manutenção das redes tróficas e da biomassa, e devem ser preservados. O ambiente é ideal para o ecoturismo, pois a beleza cênica local, associada ao patrimônio histórico, é muito atrativa.

Os resultados deste trabalho indicam que os valores monetários aplicados pela Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR), visando a manutenção da área do Carvalho, que é da ordem de R\$ 300.000,00.ano⁻¹, representam apenas 8,54% do valor econômico ambiental da área.

7 RECOMENDAÇÕES

Uma das dificuldades para a realização deste estudo, foi a falta e definição da área do Carvalho, uma vez que o registro de imóveis não aponta o tamanho, apenas a propriedade. Entretanto, para efeito de cálculo neste estudo, foi definida a área da bacia hidrográfica da área do Carvalho, utilizada para abastecimento público, desde o ano de 1908. É necessário realizar estudos mais aprofundados para a definição da área, bem como a atualização do registro de imóveis.

Os dados coletados na pesquisa de campo revelam informações alarmantes quanto a educação no município de Piraquara. Pouquíssimos entrevistados apresentam como nível de educação, a graduação. Em contrapartida, a grande maioria está dividida entre ensino fundamental completo e incompleto. Recomenda-se melhor atenção dos governos Estadual e Municipal para estes indicadores. Políticas de educação mais eficazes devem ser implantadas o mais rápido possível para melhorar o nível educacional da população.

As visitas realizadas na área do Carvalho podem ser maximizadas se houver maior divulgação da área por parte da SANEPAR e da Prefeitura Municipal de Piraquara. O ecoturismo está crescendo dia após dia, e é uma opção compensatória à população que vive na região, uma vez que tem restrições ao uso da terra como fonte de renda. Maior incentivo ao ecoturismo pode ser promovido pelas instituições. Em conjunto com o ecoturismo, é necessário promover melhorias nas instalações estruturais da área, para melhor receber os visitantes, assim como disponibilizar maiores informações do acervo histórico do saneamento na área.

A valoração dos serviços ambientais fornecidos pela área do Carvalho, revela que a área tem importantíssima contribuição para a qualidade de vida da população e deve ser preservada. Para tanto se recomenda maior fiscalização quanto a ocupações irregulares no entorno da área do Carvalho, quanto ao uso e ocupação do solo e aprimoramento dos métodos restritivos aos danos à fauna e flora.

Os mananciais de abastecimento público no Brasil sofrem cada vez mais com a pressão da ocupação e o uso do solo. Apesar de existirem leis específicas e das organizações afins tratarem deste assunto com responsabilidade, visando proteger e manter a qualidade ambiental, este assunto permanece bastante questionado, pois na prática verifica-se a expansão dos diferentes usos do solo. Os mananciais são áreas que devem ser protegidas com o intuito de preservar a qualidade dos recursos naturais, tais como: o ar, a água que abastece a população, redes tróficas, contenção de erosão, regulação hídrica e climática, beleza cênica e potencial para o ecoturismo.

Portanto os usos devem ser bastante restritos, assim como as instituições responsáveis pela fiscalização deve ser bastante ativas, inclusive com atuação integrada.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14.653/6:** Recursos Naturais e Ambientais. Rio de Janeiro, 2005.

ADAMS Robert. **A Humanização do Meio Ambiente:** Simpósio do Instituto de Smithsonian. São Paulo: Cultrix, 1968.

AHLROTH, Sofia; FINNVEDEN, Göran. Ecovalue08-A new valuation set for environmental systems analysis tools. **Elsevier**, n. 19, p. 1994 – 2003, Suécia, 2011.

AMAZONA, Maurício de Carvalho. Valor Ambiental em uma Perspectiva Heterodoxa Insitucional-Ecológica: **Economia e Sociedade**, Campinas, v. 18, n. 1, abr. 2009.

ANDREOLI, Cleverson V. et al. **Mananciais de Abastecimento: Planejamento e Gestão**. Curitiba: SANEPAR – FINEP, 2003.

BIGARELLA, João José et al. **A Serra do Mar e a Porção Oriental do Estado do Paraná**. Curitiba: Governo do Estado do Paraná, 1978.

BLUM, Christopher Thomas. **A Floresta Ombrófila Densa na Serra da Prata, Parque Nacional Saint- Hilaire/Lange, PR – Caracterização Florística, Fitossociológica e Ambiental de um Gradiente Altitudinal**. 185 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

BLUM, Christopher Thomas; RODERJAN, Carlos Vellozo; GALVÃO, Franklin. O Clima e Sua Influência na Distribuição da Floresta Ombrófila Densa na Serra da Prata, Morretes, Paraná. **Floresta**, Curitiba, v. 41, n. 3, p. 589-598, jul./set. 2011.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1998**. Capítulo VI. Art. 225. Brasília, 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm>. Acesso em: 15 dez. 2012.

BRASIL. Lei Federal n. 9.985 de 18 de julho de 2.000. **Sistema Nacional de Unidade de Conservação da Natureza**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9985.htm>. Acesso em: 26 dez. 2012.

BRASIL. Lei Federal n. 12.651 de 2 de maio de 2.012. **Código Florestal Brasileiro**. Disponível em: www12.senado.gov.br/codigoflorestal/infograficos/servicos-ambientais. Acesso em: 07 mai. 2013.

CAGLIARI, Tiago; SILVA, Janete Dubiaski. **Percepção ambiental dos atores sociais envolvidos com o Centro de Educação Ambiental Mananciais da Serra (CEAM), na APA do Piraquara, Paraná**. Monografia. Pontifícia Universidade Católica, Curitiba, 2012.

CARSON, Richard T; CONAWAY, M. B.; HANEMANN, W. M.; KROSNICK, J.A. **Valuing Oil Spill Prevention: A Case Study a California's Central Coast**. New York: Kluwer Academic Publishers, 2004.

CARVALHO, Benjamin de A. **Ecologia Aplicada ao Saneamento Ambiental**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1980.

CIRINO, J. F.; LIMA, João Eustáquio. Valoração contingente da Área de Proteção Ambiental (APA) São José - MG: um estudo de caso. **Revista de Economia e Sociologia Rural**. Brasília, v. 46, n. 3, jul/set, 2008.

COMEC – COORDENAÇÃO DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA. **Zoneamento Ecológico Econômico da APA Estadual do Piraquara**. Disponível em: <<http://www.comec.pr.gov.br/arquivos/File/decretoe6706-02.pdf>>. Acesso em: 17 dez. 2012.

COMEC – COORDENAÇÃO DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA. **Bacias Hidrográficas do Alto Iguaçu**. Disponível em: <<http://www.comec.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=37>>. Acesso em: 29 jun. 2012.

COSTANZA, Robert; ARGE, R.; GROOT, R.; FARBER, S.; GRASSO, M. The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital. **Nature**, v. 387, p. 253-260, 1997.

COTRIM, Júlio. **Modelos de Valoração Econômica de Danos Ambientais a partir de um Estudo de Caso**. 152 f. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente Urbano e Industrial) – Setor de Engenharia Química, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

CRUZ, Carla; RIBEIRO, Virá. **Metodologia Científica**. 2. ed. Curitiba: Axcel Books do Brasil, 2004.

CUNHA, Sandra Batista; GUERRA, Antônio José Teixeira. **A Questão Ambiental**. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil, 2007.

DIAS, Luis Eduardo et al. **Recuperação de Áreas Degradadas**. Minas Gerais: 1998.

DIXON, John A. Economics and Conservation in the Tropics: A Strategic Dialogue. **Conference Paper**, Hawaii, January 31 – February 1, 2008.

DIXON, John A. et al. **Análisis Económico de Impactos Ambientales**. 2. ed. Costa Rica, Tarraja: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), 1994.

DOMINGUES, Antonio Félix et al. **A Gestão dos Recursos Hídricos e a Mineração**. Brasília: Agência Nacional de Água e Instituto Brasileiro de Mineração, 2006.

DOUROJEANNI, Marc J.; PÁDUA, Maria Tereza Jorge. **Biodiversidade: A hora decisiva**. Curitiba: UFPR, 2001.

DOW, Kirstin; DOWNING, Thomas E. **O Atlas da Mudança Climática**. São Paulo: Publifolha, 2007.

DOWBOR, Ladislau; TAGNIN, Renato Arnaldo. **Administrando a Água Como se Fosse Importante**. São Paulo: Senac, 2005.

ELY, Aloísio. **Economia do Meio Ambiente**. Porto Alegre: Fundação de Economia e Estatística, 1986.

ELY, Aloísio. **Economia do Meio Ambiente**. 2. ed. Porto Alegre: Fundação de Economia e Estatística, 1987.

FERNANDEZ, Fernando. **O Poema Imperfeito**. 3. ed. Curitiba: UFPR, 2011.

FUNDAÇÃO GRUPO BOTICÁRIO. **Projeto Oásis**. Disponível em: <<http://www.fundacaogrupoboticario.org.br/PT-BR/Paginas/o-que-fazemos/projeto-oasis/default.aspx>> . Acesso em: 26 dez. 2012.

GHAZOUL, Jaboury et al. Landscape labelling: A concept for next-generation payment for ecosystem service schemes. **Forest Ecology and Management**, Suíça, n. 258, p. 1889-1895, 2009.

GOWDAK, Demétrio; MATTOS Neide de S. **Ecologia**. São Paulo, FTD, 1991.

GRÊT-REGAMEY, Adrienne; BRUNNER, S. H.; KIENAST, F. Mountain ecosystem service: Who cares? **International Mountain Society**, p. 23-34, November, 2011. Disponível em: <http://www.bioone.org/doi/full/10.1659/MRD-JOURNAL-D-10-00115.S1>. Acesso em: 21 dez. 2012.

GUARIGUATA, Manuel R. Tropical forest service flows: Improving our understanding of the biophysical dimension of ecosystem services. **Forest Ecology and Management**, Indonésia, n. 258, p. 1825-1829, 2009.

GÜNTHER, Hartmut. **Como Elaborar um Questionário**. Brasília, Laboratório de Pesquisa Ambiental – Universidade de Brasília, Série de Planejamento de Pesquisas nas Ciências Sociais, 2003. Relatório Técnico. Disponível em: <<http://beco-do-bosque.net/xtextos/01Questionario.pdf>>, acesso em: 15 mai. 2012.

HALL, Anthony L. **Amazonia: Desenvolvimento Para Que?** Rio de Janeiro, 1991.

HOUAISS, Instituto Antônio. **Dicionário Houaiss de Sinônimos e Antônimos**. 3^o Ed. São Paulo: Publifolha, 2011.

IAP – INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. **Atos de Criação de Unidades de Conservação**. Disponível em:

<<http://www.uc.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=26>>. Acesso em 17 dez. 2012.

IBAMA – INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS

RENOVÁVEIS. **Espécies da Fauna Silvestre Ameaçadas de Extinção**. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/>>. Acesso em: 25 jun. 2012.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estimativa de População por Município**. Disponível em:

<ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_Projecoes_Populacao/Estimativas_2012/estimativa_2012_municipios.pdf>. Acesso em: 31 out. 2012.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável: Brasil, 2010**. Disponível em:

<<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/ids/ids2010.pdf>>. Acesso em: 26 dez. 2012.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. 91 f. Rio de Janeiro, 1992.

INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ. **Atlas de Recursos Hídricos do Estado do Paraná**. Disponível em:

<<http://www.aguasparana.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=73>>. Acesso em: 15 dez. 2012.

KASKANTZIS, Georges. **Avaliação de Impactos na Perícia Ambiental: Curso de Capacitação Profissional na Área de Meio Ambiente (2010)**. Disponível em <http://pt.scribd.com/doc/70316857/APOSTILA-DE-IMPACTOS-AMBIENTAIS-VERSAO-FINAL>, acesso em 15 mai. 2012.

KIAMINSKI, Nicholas; CARRANO, Eduardo. Avifauna da Serra do Mar e Áreas Adjacentes, Tijucas do Sul, Paraná. **Estudos de Biologia**, Curitiba, v. 28, n. 64 Jul. - Set. 2006.

LIMA, Valmiqui Costa; et al. **Conhecendo os Principais Solos do Paraná**. UFPR, Curitiba, 2012. Disponível em: www.sbcs.org.br/wp-content/uploads/2013/01/Cartilha.pdf. Acesso em: 07 mai. 2013.

LOCATELLI, Bruno; VIGNOLA, Raffaele. Managing Watershed services of tropical and plantations: Can meta-analyses help? **Forest Ecology and Management**, França, n. 258, p. 1864-1870, 2009.

LUCHESA, Claudio J., CHAVES NETO, Anselmo. Cálculo do tamanho da amostra nas pesquisas em administração. **Unicuritiba**, Curitiba, Edição do Autor, 2011.

LUTZENBERGER, José. **Ecologia: Do Jardim ao Poder**. 10. ed. Porto Alegre: L&PM Ltda, 1985.

MAACK, Reinhard. **Geografia Física do Estado do Paraná**. Curitiba: UFPR, 1968.

MARTÍNEZ, M. Luiza; MAQUEO, P.; VÁZQUEZ, G. Effects of land use change on biodiversity and ecosystem services in tropical montane cold Forest of Mexico. **Forest Ecology and Management**, Mexico, n. 285, p. 1856-1863, 2009.

MARTINS, Joseane. No dia a dia índios pedem reconhecimento. **Paraná Online**. Curitiba, 2002. Disponível em: <www.parana-online.com.br/editoria/cidades/news/12169/?noticia=NO+SEU+DIA+INDIOS+PEDE+M+RECONHECIMENTO>. Acesso em 14 dez. 2012.

MAY, Peter H. **Economia do Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Campus, 2003.

MEHLER, Verena. **Caracterização da População do Entorno da Estação de Tratamento de Esgoto Santa Quitéria, a Interface com a Valoração Ambiental e Simulação da Dispersão Atmosférica**. 170 f. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente Urbano e Industrial) – Setor de Engenharia Química, UFPR. Curitiba, 2011.

MINEROPAR – SERVIÇOS GEOLÓGICOS DO PARANÁ. **Geologia do Paraná**. Disponível em: <<http://www.mineropar.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=24>>. Acessado em: 17 dez. 2012.

MORSELLO, Carla. **Áreas Protegidas Públicas e Privadas**. 2. ed. São Paulo: Annblume, 2001.

MOTTA, Ronaldo Seroa. **Manual para Valoração Econômica de Recursos Ambientais**. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, 1997.

MOTTA, Ronaldo Seroa. **Economia Ambiental**. Rio de Janeiro: FGV, 2007.

NOGUEIRA FILHO, João. **A Bacia Hidrográfica de Curitiba**. 103 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Setor de Geologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1997.

OKA-FIORI, Chisato; SANTOS, L. J. C.; CANALI, N. E.; FIORI, A. P. **Atlas Geomorfológico do Paraná: Minerais do Paraná (Mineropar)**. Curitiba: Mineropar, 2007.

PARANÁ. Lei Estadual n. 11.054 de 11 de janeiro de 1995. **Lei Florestal do Estado do Paraná**. Disponível em: <celepar7cta.pr.gov.br/SEEG/sumulas.nsf/319b106715f69a4b03256efc00601826/1cb43702c546d1d003256e99006648c6?OpenDocument>. Acesso em 07 mai. 2013.

PEARCE, D. W.; TURNER, R. K. **Economics of natural resources and the environmental**. Baltimore: The John Hopkins University Press, 1990.

QUINTERO, M.; WUNDER, S.; ESTRADA, R. D. For services rendered? Modeling hydrology and livelihoods in Andean payments for environmental services schemes. **Forest Ecology and Management**, Colombia, n. 258, p. 1871-1880, 2009.

REGINATO, Marcelo; GOLDENBERG, Renato. Análise Florística, estrutural e fitogeográfica da vegetação em região de transição entre as Florestas Ombrófilas Mista e Densa Montanas, Piraquara, Paraná, Brasil. **Hoehnea**, Curitiba, n. 34, p. 349 – 364, 2007.

RICKLEFS, Robert E. **A Economia da Natureza**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogna S.A., 2003.

SAMPAIO, Francisco José Marques. **Meio Ambiente: No Direito Brasileiro Atual**. Curitiba: Juruá, 1993.

SANEPAR – COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ. **Sistema de Registro de Imóveis**. Curitiba: Sanepar, 2012.

SANEPAR – COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ. **Plano Diretor do Sistema de Abastecimento Integrado de Curitiba**. Curitiba: Sanepar, 2011. Relatório Técnico.

SANEPAR – COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ. **Diagnóstico do Comportamento e Segurança das Barragens Iraí, Passaúna, Piraquara I e Piraquara II**. Curitiba: Sanepar, 2010. Relatório Técnico.

SANEPAR – **Estudo de Impacto Ambiental: Barragem do Piraquara II**. Curitiba: Consórcio ParanaSan – Sanepar, 2000.

SEAB – SECRETARIA DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO DO PARANÁ. **Economia Rural**. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/>. Acesso em 08 mai. 2013.

SCHEER, Maurício Bergamini; CURCIO, Gustavo Ribas; RODERJAN, Carlos Vellozo. Funcionalidades Ambientais de Solos Altomontanos na Serra da Igreja, Paraná. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Minas Gerais, v. 35, p.1113-1126, 2011.

SCHUSTER, Zair Lourival Luiz. **Sanepar Ano 30: Resgate da Memória do Saneamento Básico do Paraná**. Curitiba: Arché – Assessoria em Mark. e Prod. Ltda, 1994.

SEED – SECRETARIA ESTADUAL DE EDUCAÇÃO. **Atlas Geográfico do Município de Piraquara**. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/diaadia/diadia/arquivos/File/conteudo/mapas/atlas_comentados/piraquara_1.pdf>. Acesso em 29 jun. 2012.

SEMA – SECRETARIA DO ESTADO DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. Portaria SUREHMA nº 020 de 12 de maio de 1992. Disponível em:

<<http://www.recursoshidricos.pr.gov.br/arquivos/File/enquadramento-b-iguacu.pdf>>. Acesso em: 29 dez. 2012.

SEMA – SECRETARIA DO ESTADO DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. **Estudo da Fauna Ameaçada de Extinção**. Disponível em: <<http://www.meioambiente.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=243>>. Acesso em 17 dez. 2012.

SETU – SECRETARIA ESTADUAL DE TURISMO – GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ. **Rio Iguaçu**. Disponível em: <<http://www.turismo.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=210>>. Acesso em: 15 dez. 2012.

SIMEPAR – INSTITUTO TECNOLÓGICO DO PARANÁ. **Portal do Meio Ambiente**. Disponível em: <<http://www.simepar.br/suderhsa/telemetricas/intervalo/>>. Acesso em: 25 jun. 2012.

TELLIER, Valentin Le; CARRASCO, A.; ASQUITH, N. Attempts to determine the effects of forest cover on stream flow by direct hydrological measurements in Los Negros, Bolivia. **Forest Ecology and Management**, Bolívia, n. 258, p. 1881-1888, 2009.

TROPPEMAIR, Helmut. **Biogeografia e Meio Ambiente**. São Paulo: Graff Set Tipografia, 1987.

UFPR – UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. **Mapa Simplificado dos Solos Estado do Paraná** - Setor de Ciências Agrárias. Disponível em: http://www.escola.agrarias.ufpr.br/arquivospdf/mapa_solos_pr.pdf. Acesso em: 07 mai. 2013.

UFSC – UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. **Técnicas de Amostragem**. Disponível em: <<http://www.topografia.ufsc.br/Tecnicas-de-Amostragem.pdf>>. Acesso em: 27 dez. 2012.

URBAN, Tereza et al. **Manual para Elaboração de Planos de Manejo e Gestão de Bacia de Manancial**. Curitiba: Sanepar, 1999.

VERNIER, Jacques. **O Meio Ambiente**. Campinas: Papirus, 1994.

APÊNDICES

APÊNDICE 1: FICHAS DO GRUPO DE ESPECIALISTAS

APÊNDICE 2: FICHAS DE ENTREVISTA DA POPULAÇÃO

APÊNDICE 3: FOTOGRAFIAS

APÊNDICE 1



Mestrado em Meio Ambiente Urbano e Industrial

Avaliação do Estado de Conservação Ambiental			
Reunião: Avaliação do Estado de Conservação do Carvalho			
Dissertação: Valoração e Sustentabilidade Ambiental do Primeiro Manancial de Abastecimento Público de Curitiba			
Data: 10 / 11 / 2012 - Horário: 09h00			
Local: Carvalho - Piraquara - Sanenar - Parque Estadual do Marumbi			
Nome do Profissional Avaliador: Rodrigo Garcia da Silva			

Primeiro Cenário - Atual

Qualificação dos critérios de avaliação do estado de conservação da área do Carvalho			
Critérios	Ponderação (%)	Qualificação nominal (1-10)	Qualificação real (ponderada)
Beleza cênica (BC)	5	10	0,5
Patrimônio Histórico Cultural (PHC)	5	5	0,25
Biomassa e abundância (BA)	10	10	1
Diversidade de espécies (DE)	10	7	0,7
Redes tróficas (RT)	5	7	0,35
Qualidade do ar (QAr)	10	10	1
Qualidade e quantidade de água superficial (QAq)	20	10	2
Regulação Hídrica (RH)	5	5	0,25
Regulação Climática (RC)	25	10	2,5
Ecoturismo (E)	5	10	0,5
Estado de Conservação Inicial	100		9,05

Segundo Cenário - Hipotético

Qualificação dos critérios de avaliação do estado de conservação da área do Carvalho - Simulação de Ocupação Irregular com 1000 famílias			
Critérios	Ponderação (%)	Qualificação nominal (1-10)	Qualificação real (ponderada)
Beleza cênica (BC)	5	2	0,1
Patrimônio Histórico Cultural (PHC)	5	9	0,45
Biomassa e abundância (BA)	10	5	0,5
Diversidade de espécies (DE)	10	5	0,5
Redes tróficas (RT)	5	5	0,25
Qualidade do ar (QAr)	10	6	0,6
Qualidade e quantidade de água superficial (QAq)	20	3	0,6
Regulação Hídrica (RH)	5	2	0,1
Regulação Climática (RC)	25	2	0,5
Ecoturismo (E)	5	1	0,05
Estado de Conservação Inicial	100		3,65

Impacto:	9,05	3,65	5,4
----------	------	------	------------

APÊNDICE 2

QUESTIONÁRIO

1. INFORMAÇÕES GERAIS

- 1.1. Nome completo: _____
- 1.2. Endereço: _____
- 1.3. ___ Urbano; ___ Rural.
- 1.4. Sexo: ___ masculino ___ feminino.
- 1.5. Qual é sua idade? _____ anos.
- 1.6. Qual é a sua profissão: _____
- 1.7. Seu imóvel é? ___ Próprio; ___ Alugado; ___ Emprestado; ___ Outros.
- 1.8. Qual foi a última série que o senhor (a) cursou? (___) Concluído? ___ Sim; ___ Não; ___ Ensino fundamental; ___ Ensino Médio; ___ Ensino Superior; ___ Pós-graduação.
- 1.9. Qual a sua renda familiar mensal? Entre: ___ 1 e 3; ___ 3 e 5; ___ 5 e 10; ___ maior que 10 salários mínimos.

2. CARATERIZAÇÃO DA IMPORTÂNCIA DO MEIO AMBIENTE

- 2.1. Você considera importante a preservação do meio ambiente e acredita que ele bem preservado influência na qualidade da sua vida? ___ Sim; ___ Não.
- 2.2. Você destina adequadamente os resíduos (lixo e esgotos)? ___ Sim; ___ Não.
- 2.3. Você faz cultivo? ___ Sim; ___ Não.
- 2.3. Você usa fertilizantes/agrotóxicos no cultivo? ___ Sim; ___ Não; ___ Não se aplica;
- 2.4. Você destina adequadamente as embalagens de fertilizantes/agrotóxicos (logística reversa)? ___ Sim; ___ Não; ___ Não se aplica.

3. ASPECTOS AMBIENTAIS PERCEBIDOS - RELEVANTES

- 3.1. Você percebeu que nos últimos anos o clima da sua região mudou? ___ Sim; ___ Não;
Se sim, como percebeu? _____
- 3.2. Você percebeu que nos últimos anos a qualidade das águas dos rios da sua região mudou? ___ Sim; ___ Não;
Se sim, como percebeu? _____
- 3.3. Você percebeu que nos últimos anos a qualidade do ar mudou? ___ Sim; ___ Não;
Se sim, como percebeu? _____

3.4. Você percebe que nos últimos anos a quantidade de florestas diminuiu (Biomassa e Abundância)? ☐ Sim; ☐ Não;
Se sim, como percebeu? _____

4. SANEAMENTO - MANANCIAIS DE ABASTECIMENTO DE CURITIBA

4.1. Você conhece o primeiro manancial de abastecimento público de Curitiba – Carvalho? ☐ Sim; ☐ Não.

4.2. Você considera a paisagem local bonita/agradável? ☐ Sim; ☐ Não; ☐ Não se aplica.

4.3. Você conhece as entidades que colaboram com a preservação do meio ambiente neste local?
☐ Não; ☐ Sanepar; ☐ Prefeitura Municipal; ☐ Emater; ☐ Copel; ☐ IAP;
☐ Ong; ☐ Outras; ☐ Não se aplica.

5. DESENVOLVIMENTO X MEIO AMBIENTE

5.1. Você é a favor da urbanização/ocupação da área próxima ao Carvalho? Com mais ruas asfaltadas, comércio, prédios habitacionais, indústrias? ☐ Sim; ☐ Não

5.2. Você acredita que, com o desenvolvimento, vai aumentar a caça e pesca predatória, desmatamento, esgotos a céu aberto, lixo nas ruas, e consequentemente piorar a qualidade de vida da população? ☐ Sim; ☐ Não

6. DISPOSIÇÃO A PAGAR

Cenário: Vamos supor que este local fosse invadido por famílias sem terra, formando uma grande área de ocupação irregular, onde haveria despejo de esgotos a céu aberto, lixo pelas esquinas, grande desmatamento. Haveria também problemas relacionados a segurança, tais como roubos, e violência.

Quanto você estaria disposto a pagar por mês para manter essa área assim, como está hoje?
R\$ _____

☐ R\$1? ☐ R\$3? ☐ R\$5? ☐ R\$10? ☐ R\$15? ☐ R\$30? ☐ R\$50? ☐ R\$100?

DATA: ____/____/2013.

APÊNDICE 3



